

س ١: كم MHz في 750 kHz ؟

$$750 \text{ kHz} \left(\frac{1000 \text{ Hz}}{1 \text{ kHz}} \right) \left(\frac{1 \text{ MHz}}{1,000,000 \text{ Hz}} \right) = 0.75 \text{ MHz}$$

س ٢: عبّر عن 5201 cm بوحدة Km .

$$5021 \text{ cm} \left(\frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} \right) \left(\frac{1 \text{ km}}{1000 \text{ m}} \right) = 5.021 \times 10^{-2} \text{ km}$$

س ٣: كم ثانية في السنة الكبيسة (السنة الكبيسة تساوي 366 يوما) ؟

$$366 \text{ days} \left(\frac{24 \text{ hr}}{1 \text{ day}} \right) \left(\frac{60 \text{ min}}{1 \text{ hr}} \right) \left(\frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} \right) = 31,622,400 \text{ s}$$

الفصل الأول

س ٥: مغناطيسية بروتون شحنته $1.6 \times 10^{-19} \text{ A}\cdot\text{s}$ يتحرك بسرعة $2.4 \times 10^5 \text{ m/s}$ عموديا على مجال مغناطيسي كثافة فيضه 4.5 T . لحساب القوة المغناطيسية المؤثرة في البروتون:

- (a) عوض بالقيم في المعادلة $F = Bqv$ ، وتثبت من صحة المعادلة بتعويض الوحدات في طرفيها.
- (b) احسب مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة في البروتون.

$$F = Bqv$$

.a

$$= (4.5 \text{ kg/A}\cdot\text{s}^2)(1.60 \times 10^{-19} \text{ A}\cdot\text{s})$$

$$(2.4 \times 10^5 \text{ m/s})$$

ستقاس القوة بـ $\text{kg}\cdot\text{m/s}^2$ ،

وذلك صحيح

$$1.7 \times 10^{-13} \text{ kg}\cdot\text{m/s}^2$$

.b

الفصل الأول

س٦: الضبط بعض المساطر الخشبية لا يبدأ صفرها عند الحافة، وإنما بعد عدة ملليمترات منها. كيف يؤثر هذا في ضبط المسطرة؟

إذا تلف طرف المسطرة فإن علامات المليمتر الأول والثاني ستختفي وبالتالي نتمكن من القياس بدقة .

س٧: الأدوات لديك ميكروميترجهاز يستخدم لقياس طول الأجسام إلى أقرب (0.01 mm ُ منحن بشكل سيئ) . كيف تقارنه بمسطرة مترية ذات نوعية جيدة من حيث الدقة والضبط؟

سيكون أكثر دقة ولكنه أقل ضبطاً .

س٨: اختلاف زاوية النظر هل يؤثر اختلاف زاوية النظر في دقة القياسات التي تجريها؟
وضح ذلك.

لا ، فهو يؤثر في وضوح التدريجات

الفصل الأول

س ٩: الأخطاء أخبرك صديقك أن طوله 182 cm ، وضح مدى دقة هذا القياس.

سيكون طوله بين 181.5cm و 182.5cm دقة القياس هنا نصف مقدار أصغر تدرج في الجهاز الطول 182cm سيتراوح بين +/- 0.5cm.

س ١٠: الدقة صندوق طوله 19.2 cm ، وعرضه 18.1cm ، وارتفاعه 20.3 cm

(a. ما حجم الصندوق؟
 (b. ما دقة قياس الطول؟ وما دقة قياس الحجم؟
 (c. ما ارتفاع مجموعة من 12 صندوقاً؟
 (d. ما دقة قياس ارتفاع الصندوق مقارنة بدقة قياس ارتفاع 12 صندوقاً؟

- a. $7.05 \times 10^3 \text{ cm}^3$
 b. قريب من 1 من عشرة سم 10 cm^3
 c. 243.6 cm
 d. قريب من 1 من عشرة سم

الفصل الأول

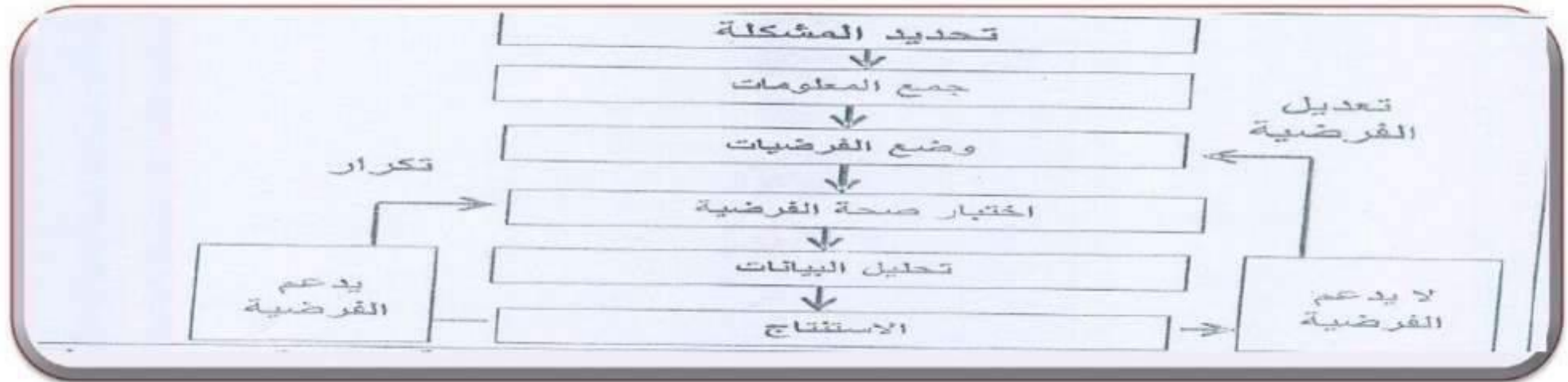
س ١١ : التفكير الناقد كتب زميلك في تقريره أن متوسط الزمن اللازم لحركة جسم دورة كاملة في مساردائري هو 65.414 s وقد سجلت هذه القراءة عن طريق قياس زمن 7 دورات باستخدام ساعة دقتها 0.1 s ما مدى ثقتك بالنتيجة المدونة في التقرير؟ وضح إجابتك.

لن يتجاوز دقة النتيجة أقل دقة قياس . متوسط زمن الدورة المحسوب يتجاوز دقة القياس المتوقعة من الساعة لذا فإن النتيجة المدونة في التقرير ليست موثوقة .

س ١٢ : أكمل خريطة مفاهيم الطريقة العلمية بالمصطلحات التالية:
جمع المعلومات، تحليل البيانات، يدعم الفرضية
اختبار صحة الفرضية، لا يدعم الفرضية



الفصل الأول



س ١٣: ما المقصود بالطريقة العلمية ؟

قاعدة طبيعية تجمع مشاهدات مترابطة لوصف ظاهرة طبيعية متكررة ويعبر عنها بعبارة تصف العلاقة بين متغيرين أو أكثر ويمكن التعبير عن هذه العلاقة في معظم الحالات بمعادلة رياضية .

س ١٤ : ما أهمية الرياضيات في علم الفيزياء؟

تستخدم الفيزياء الرياضيات باعتبارها لغة قادرة على التعبير عن القوانين والظواهر الفيزيائية بشكل واضح ومفهوم والمعادلات الرياضية تمثل أداة مهمة في نمذجة المشاهدات ووضع التوقعات لتفسير الظواهر الفيزيائية المختلفة

س ١٥ : ما النظام الدولي للوحدات؟

هو نظام دولي لقياس يحوي سبع كميات أساسية للقياس المباشر معتمدا على وحدات معيارية لكل من الطول والزمن والكتلة .

الفصل الأول

س١٦: في تجربة عملية قيس حجم الغاز داخل بالون وحددت علاقته بتغير درجة الحرارة. ما المتغير المستقل، والمتغير التابع فيها؟

درجة الحرارة متغير مستقل ، وحجم الغاز متغير تابع .

س١٧: ما نوع العلاقة الموضحة في الشكل التالي؟



السؤال 1-11

$$y = ax^2 + bx + c$$

علاقة تربيعية

س ١٨ : لديك العلاقة التالية $F = m v^2 R$
ما نوع العلاقة بين كل مما يلي؟

a. F و R

b. F و m

c. F و v

a- علاقة عكسية .

b- علاقة خطية .

c- علاقة تربيعية .

الفصل الأول

س ١٩ : ما الفرق بين النظرية العلمية والقانون العلمي؟
وما الفرق بين الفرضية والنظرية العلمية؟ أعط أمثلة مناسبة.

القانون العلمي قاعدة طبيعية تجمع مشاهدات مترابطة لوصف ظاهره طبيعيه من قانون الاتعكاس . بينما النظرية العلمية تفسير للقانون العلمي بالاعتماد على المشاهدات .
تفسر النظرية سبب حدوث الحدث ، بينما يصف القانون الحدث نفسه .
تختبر النظرية العلمية أكثر من مرة قبل أن تقبل ، أما الفرضية فهي فكرة أو تصور عن كيفية حدوث الأشياء .

الفصل الأول

س ٢٠: الكثافة تُعرف الكثافة بأنها كتلة وحدة الحجم وتساوي الكتلة مقسومة على الحجم.

- (a) ما وحدة الكثافة في النظام الدولي؟
(b) هل وحدة الكثافة أساسية أم مشتقة؟

b. مشتقة

a. g/cm^3 أو kg/m^3

س ٢١: قام طالبان بقياس سرعة الضوء، فحصل الأول على $(0.001 \times 10^8 \text{ m/s} \pm 3.001)$ وحصل الثاني على $(0.006 \times 10^8 \text{ m/s} \pm 2.999)$.

- (a) أيهما أكثر دقة؟
(b) أيهما أكثر ضبطاً؟ علماً بأن القيمة المعيارية لسرعة الضوء هي $2.99792458 \times 10^8 \text{ m/s}$.

a. $(3.001 \pm 0.001) \times 10^8 \text{ m/s}$

b. $(2.999 \pm 0.006) \times 10^8 \text{ m/s}$

الفصل الأول



س ٢٢: ما طول ورقة الشجر المبينة في الشكل، ضمّن إجابتك خطأ القياس؟

$8.3 \text{ cm} \pm 0.05 \text{ cm}$, أو $83 \text{ mm} \pm 0.5 \text{ mm}$

س ٢٣: يعبر عن مقدار قوة جذب الأرض للجسم بالعلاقة $F = mg$ ، حيث تمثل m كتلة الجسم و g التسارع الناتج عن الجاذبية الأرضية ($g = 9.80 \text{ m/s}^2$).

(a). أوجد القوة المؤثرة في جسم كتلته 41.63 kg .

(b). إذا كانت القوة المؤثرة في جسم هي $632 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2$ ، فما كتلة هذا

407.974N -a

64.499gk -b

الفصل الأول

س ٤٢ : يقاس الضغط بوحدة الباسكال Pa حيث $1\text{Pa} = 1\text{kg/m.s}^2$ ، هل التعبير التالي يمثل قياساً للضغط بوحدة صحيحة؟
 $(0.55\text{ kg})(2.1\text{m/s})\ 9.80\text{m/s}^2$



س ٤٦ : وعاء ماء كتلته فارغاً 3.64 kg ، إذا أصبحت كتلته بعد ملئه بالماء 51.8 kg فما كتلة الماء في الوعاء؟

48.2kg

الفصل الأول



س٢٧: ما دقة القياس التي تستطيع الحصول عليها من الميزان الموضح في الشكل؟

$\pm 0.5 \text{ g}$



القياس 1-14

س٢٨: اقرأ القياس الموضح في الشكل 1 - 14 ، وضمّن خطأ القياس في الإجابة.

C01-10A-845813

Final

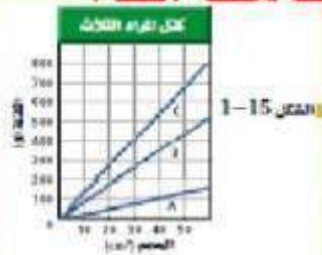
0 1 2 3 4 5A

A CLASS A

$3.6 \pm 0.1 \text{ A}$

الفصل الأول

س ٢٩ : يمثل الشكل 1 - 15 العلاقة بين كتل ثلاث مواد وحجمها التتراجح



بين. $0-60 \text{ cm}^3$

(a) ما كتلة 30 cm^3 من كل مادة؟

(b) إذا كان لديك 100 g من كل مادة فما مقدار حجمها؟

(c) ماذا يمثل ميل الخطوط المبينة في الرسم؟ وضح ذلك بجملة أو جملتين.

(a) 80 g , (b) 260 g , (c) 400 g

a.

(a) 36 cm^3 , (b) 11 cm^3 , (c) 7 cm^3

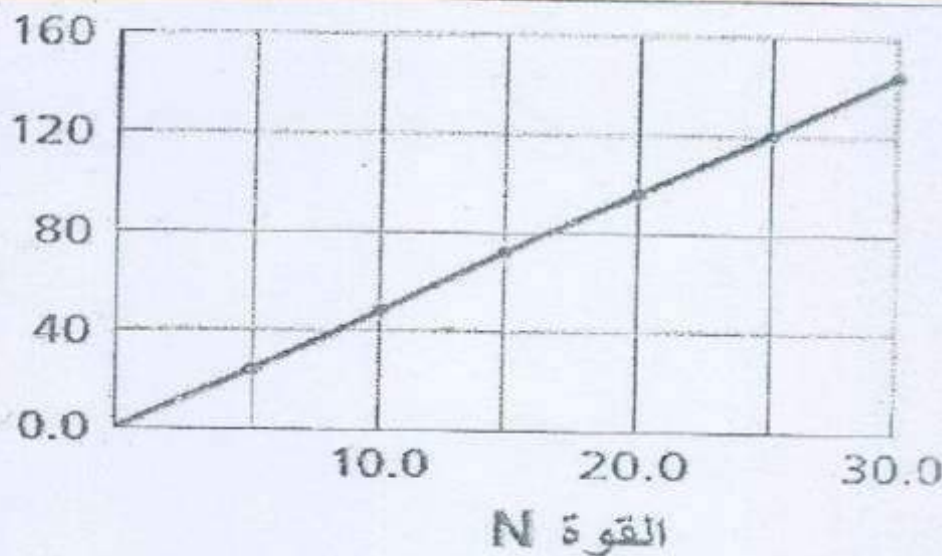
b.

الميل يمثل الكتلة المتزايدة لكل سنتيمتر مربع إضافي لكل مادة

c.

الفصل الأول

- س ٣٠: في تجربة أجريت داخل مختبر المدرسة، قام معلم الفيزياء بوضع كتلة على سطح طاولة مهملة الاحتكاك تقريبا، ثم أثر في هذه الكتلة بقوة أفقية متغيرة، وقاس المسافة التي تقطعها الكتلة في خمس ثوان تحت تأثير كل قوة منها، وحصل على مثل بيانيا القيم المعطاة بالجدول، وارسم خط المواءمة الأفضل الخط الذي يمر في أغلب النقاط.
- (b) صف الرسم البياني الناتج.
- (c) استخدم الرسم لكتابة معادلة تربط المسافة مع القوة.
- (d) ما الثابت في المعادلة؟ وما وحدته؟
- (e) توقع المسافة المقطوعة في 5 s عندما تؤثر في الجسم قوة مقدارها 22.0 N



- (b) خط مستقيم .
- (c) $D = 4.9 F$
- (d) الثابت هو 4.9 ووحداته هي cm/N
- (e) 108 cm أو 110 cm باستخدام رقمين معنويين

الفصل الأول

س ٣١: تتكون قطرة الماء في المتوسط من 1.7×10^{21} جزيء. إذا كان الماء يتبخر بمعدل مليون جزيء في الثانية فاحسب الزمن اللازم لتبخر قطرة الماء تماما ؟

$$\begin{aligned}
 & \left(\frac{1.7 \times 10^{21} \text{ جزيء}}{\left(\frac{1,000,000 \text{ جزيء}}{1 \text{ s}} \right)} \right) = 1.7 \times 10^{15} \text{ s} \\
 & (1.7 \times 10^{15} \text{ s}) \left(\frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} \right) \left(\frac{1 \text{ day}}{24 \text{ h}} \right) \left(\frac{1 \text{ y}}{365 \text{ days}} \right) = \\
 & 5.4 \times 10^7 \text{ y}
 \end{aligned}$$

س ٣٢: احسب كتلة الماء بوحدة kilograms اللازمة لملء وعاء طوله 1.4 m ، وعرضه 0.600 m ، وعمقه 34.0 cm . ما بأن كثافة الماء تساوي 1.00 g/cm^3 .

$$V_w = (140 \text{ cm})(60.0 \text{ cm})(34.0 \text{ cm}) = 285,600 \text{ cm}^3.$$

ولأن كثافة الماء 1.00 g/cm^3 .
 فإن كتلة الماء بالكيلوجرام 286 kg

س ٣٣: تتم التجربة إلى أي ارتفاع تستطيع رمي كرة؟
ما المتغيرات التي من المحتمل أن تؤثر في إجابة هذا السؤال؟

كتلة الكرة ، موضع القدم ، التدريب ، الأحوال الجوية .

س ٣٤: استخدم عالما مختبر تقنية التأريخ بالكربون المشع
لتحديد عمر رمحين خشبيين اكتشفاهما في الكهف نفسه
وجد العالم A أن عمر الرمح الأول هو 2250 _ 40 years ،
ووجد العالم B أن عمر الرمح الثاني هو 2215 _ 50 years
أي الخيارات التالية صحيح؟

A قياس العالم A أكثر ضبطاً من قياس العالم B

B قياس العالم A أقل ضبطاً من قياس العالم B

C قياس العالم A أكثر دقة من قياس العالم B

D قياس العالم A أقل دقة من قياس العالم B

C قياس العالم A أكثر دقة من قياس العالم B

الفصل الأول

س ٣٥: أي القيم أدناه تساوي 86.2 cm ؟

A 8.62 m

B 0.862 mm

C $8.62 \times 10^{-4} \text{ km}$

D 862 dm

C $8.62 \times 10^{-4} \text{ km}$

س ٣٦: إذا أعطيت المسافة بوحدة km والسرعة بوحدة m/s أي العمليات أدناه تعبر عن إيجاد الزمن بالثواني (s) ؟

A - ضرب المسافة في السرعة، ثم ضرب الناتج في 1000

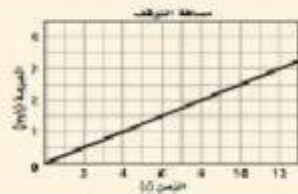
B - قسمة المسافة على السرعة، ثم ضرب الناتج في 1000

C - قسمة المسافة على السرعة ثم قسمة الناتج على 1000

D - ضرب المسافة في السرعة، ثم قسمة الناتج على 1000

B - قسمة المسافة على السرعة، ثم ضرب الناتج في 1000

الفصل الأول



س ٣٧: ميل الخط المستقيم المرسوم في الشكل أعلاه يساوي:

2.5 m/s² C 0.25 m/s² A

4.0 m/s² D 0.4 m/s² B

$$0.25 \text{ m/s}^2 . a$$

س ٣٨: تريد حساب التسارع بوحدة m/s² ، فإذا كانت

القوة مقيسة بوحدة N ، والكتلة بوحدة g ، حيث $1 \text{ N} = 1 \text{ kg.m/s}^2$

A - أعد كتابة المعادلة $F = ma$ بحيث تعطي قيمة التسارع a بدلالة F و m .

B - ما معامل التحويل اللازم لتحويل grams إلى kilograms.

C - إذا أثرت قوة مقدارها 2.7 N في جسم كتلته 350 g ،

ما المعادلة التي تستخدمها في حساب التسارع، مضمنا معامل التحويل؟

$$\begin{aligned}
 & a = F/m \quad .a \\
 & 1 \text{ kg}/1000\text{g} \quad .b \\
 & a = \left(\frac{2.7 \text{ kg.m/s}^2}{350 \text{ g}} \right) \left(\frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \right) \quad .c \\
 & = 7.7 \text{ m/s}^2
 \end{aligned}$$

الفصل الثاني

س ١: مخطط توضيحي لحركة دراج استخدم نموذج الجسم النقطي لرسم مخطط توضيحي لراكب دراجة هوائية يتحرك بسرعة ثابتة.

■ ■ ■ ■ ■

س ٢: مخطط توضيحي لحركة طائر استخدم نموذج الجسم النقطي لرسم نموذج توضيحي مبسط يتناسب مع المخطط التوضيحي لحركة طائر في أثناء طيرانه كما في الشكل 2-4 ما النقطة التي اخترتها على جسم الطائر لتمثله؟



الشكل 2-4



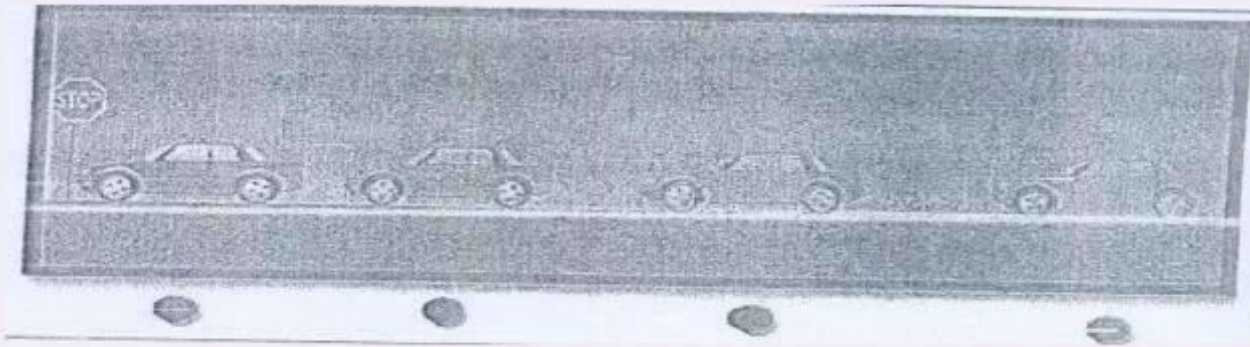
نختار نقطة قريبة نسبيا من مركز الطائر وليست جزءا من المنقار أو الجناح أو الأرجل أو الذيل .

الفصل الثاني

س ٣: مخطط توضيحي لحركة سيارة استخدم نموذج الجسم النقطي لرسم نموذج توضيحي مبسط يتناسب مع المخطط التوضيحي لحركة سيارة ستتوقف عند إشارة مرورية، كما في الشكل. 2-5 حدد النقطة التي اخترتها على جسم السيارة لتمثيلها.



الشكل ٢-٥



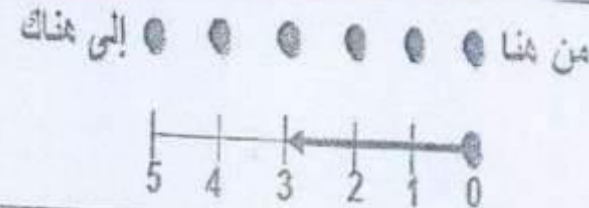
س ٤: استخدم نموذج الجسم النقطي لرسم مخططات الحركة التوضيحية لع ٠ داعمين في سباق، عندما يتجاوز الأول خط النهاية يكون الآخر قد قطع ثلاثة أرباع مسافة السباق فقط.



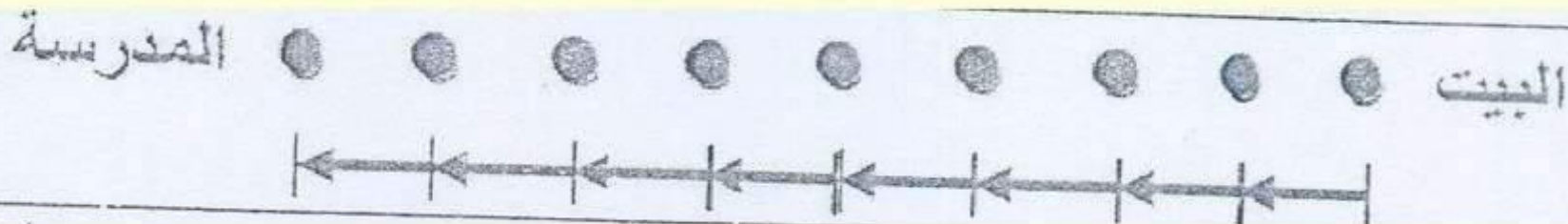
الفصل الثاني

س ٥: الإزاحة يمثل الشكل التالي النموذج الجسيمي النقطي لحركة سيارة على طريق سريع، وقد حددت نقطة الانطلاق كالتالي:
 من هنا إلى هناك
 أعد رسم هذا النموذج الجسيمي النقطي، وارسم متجها يمثل إزاحة السيارة من نقطة البداية حتى نهاية الفترة الزمنية الثالثة.

(إزاحة السيارة من نقطة البداية إلى نهاية الفترة الزمنية الثالثة)



س ٦: الإزاحة يمثل النموذج الجسيمي النقطي أدناه حركة طالب يسير من بيته إلى المدرسة:
 البيت المدرسة



الفصل الثاني

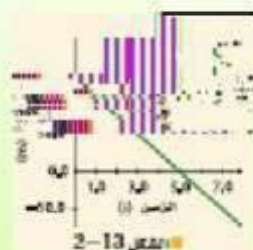
س٧: الموقع قارن طالبان متجهي الموقع اللذين قاما برسمهما على مخطط للحركة لتحديد موقع جسم متحرك في اللحظة نفسها، فوجدا أن المتجهين المرسومين لا يشيران إلى الاتجاه نفسه .فسر ذلك.

يبدأ متجه الموقع من نقطة الأصل إلى موضع الجسم وعند اختلاف نقاط الأصل تختلف متجهات الموقع . من جهة أخرى ليس للإزاحة علاقة بنقطة الأصل .

س٨: التفكير الناقد تتحرك سيارة في خط مستقيم من البقالة إلى مكتب البريد، ولتمثيل حركتها استخدمت نظاما إحداثيا ، نقطة الأصل فيه البقالة، واتجاه حركة السيارة هو الاتجاه الموجب .أما زميلك فاستخدم نظاما إحداثيا، نقطة الأصل فيه مكتب البريد، والاتجاه المعاكس لحركة السيارة هو الموجب .هل ستتفقان على كل من موقع السيارة والإزاحة والمسافة والفترة الزمنية التي استغرقتها الرحلة؟ وضح ذلك.

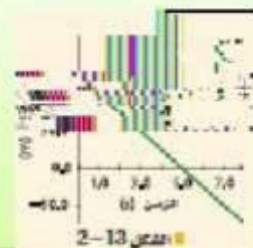
سننتق على كل من الإزاحة والمسافة والفترة الزمنية للرحلة ؛ لأن هذه الكميات لا علاقة لها بنقطة الأصل في النظام الإحداثي ، لكننا سنختلف حول موقع السيارة ؛ لأن مقدار الموقع يقاس من نقطة الأصل في النظام الإحداثي إلى موضع السيارة .

الفصل الثاني

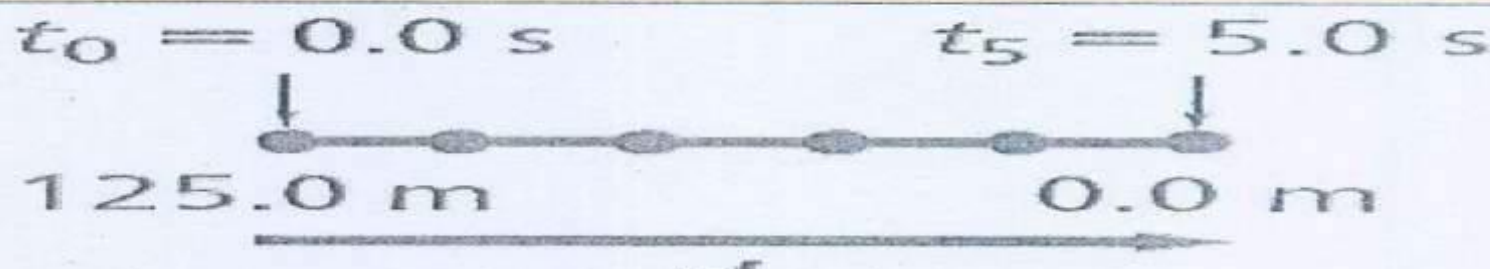


استعن بالشكل 2 - 13 في حل المسائل
س ٩ : صف حركة السيارة المبينة في الرسم البياني.

انطلقت السيارة من موقع على بعد 125.0 m وتحركت في اتجاه نقطة الأصل بعد 5.0 s من بدء الحركة واستمرت في حركتها لما بعد نقطة الأصل .



استعن بالشكل 2 - 13 في حل المسائل
س ١٠ : ارسم مخططا للحركة يتوافق مع الرسم البياني



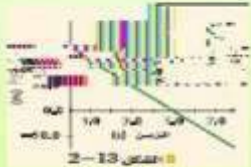
الفصل الثاني

استعن بالشكل 2 - 13 في حل المسائل

س ١١: أجب عن الأسئلة التالية حول حركة السيارة: (افترض أن الاتجاه الموجب للإزاحة في اتجاه الشرق والاتجاه السالب في اتجاه الغرب).

(a) متى كانت السيارة على بعد 25.0 m شرق نقطة الأصل؟

(b) أين كانت السيارة عند 1.0 s ؟



عند 4.0 s - a
 عند 100.0 m - b

س ١٢: صف بالكلمات حركة اثنين من المشاة A و B كما يوضحهما الخطان البيانيان في الشكل 2 - 14 ، مفترضا أن الاتجاه الموجب في اتجاه الشرق على الشارع الفرعي، ونقطة الأصل هي نقطة تقاطع الشارعين الرئيس والفرعي.



بدأ الشخص A الحركة من غرب الشارع الرئيس ومشى نحو الشرق (الاتجاه الموجب) ، وبدأ الشخص B الحركة من شرق الشارع الرئيس ومشى نحو الغرب (الاتجاه السالب) ، وفي لحظة ما بعد عبور الشخص B للشارع الرئيس التقى كل من A و B في نقطة واحدة ، وبعد التقائهما قام A بعبور الشارع الرئيس .

الفصل الثاني

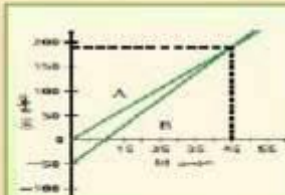
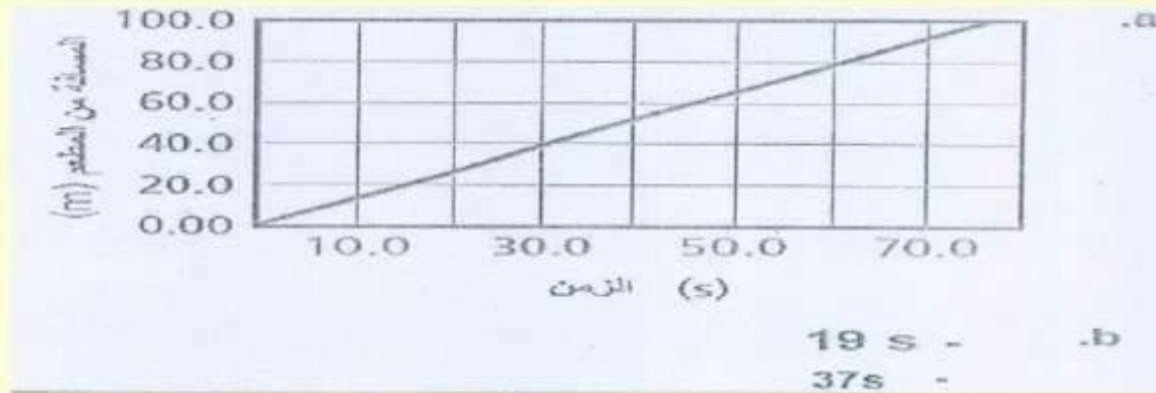
س١٣: تحركت سعاد في خط مستقيم من أمام المقصف إلى مختبر العلوم، فقطعت مسافة 100.0 m في هذه الأثناء قامت طالبات شعبة الفيزياء بتسجيل وتحديد موقعها كل 2.0 s ، فلاحظن أنها قد تحركت مسافة 2.6 m كل 2.0 s .

(a) مثل بالرسم البياني حركة سعاد.

(b) متى كانت سعاد في المواقع التالية:

على بعد 25.0 m من المقصف؟

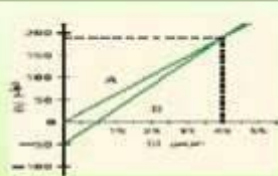
على بعد 52.0 m من مختبر العلوم؟



س١٤: ما الحدث الذي وقع عند اللحظة $t = 0.0\text{ s}$ ؟

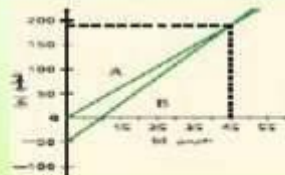
العداء A مر بنقطة الأصل .

الفصل الثاني



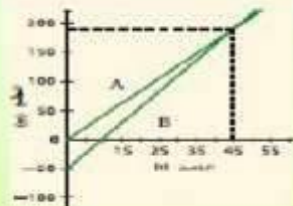
س ١٥: أي عداء كان متقدماً في اللحظة $t = 48$ ؟

العداء B



س ١٦: أين كان العداء B عندما كان العداء A عند النقطة 0.0 m ؟

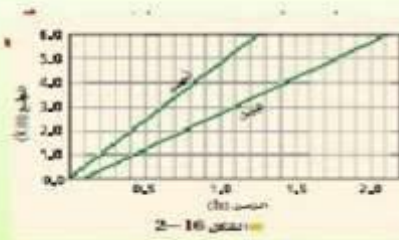
عند (-50.0 m)



س ١٧: ما المسافة الفاصلة بين العداء A والعداء B في اللحظة $t = 20.0$ s ؟

تقريباً 30 m

الفصل الثاني



س ١٨ : خرج أحمد في نزهة مشيا على الأقدام، وبعد وقت ما بدأ صديقه
 تم تمثيل حركتهما بمنحنى (الموقع-الزمن) المبين في الشكل. 2 - 16
(a.) ما الزمن الذي سار خلاله أحمد قبل بدء نبيل المشي؟
(b.) هل سيلحق نبيل بأحمد ؟ فسر ذلك .

- a- (0.1h) = 6mint تقريباً .**
b- لا : لان خط الحركة لأحمد ونبيل يتباعداً كلما ازداد الزمن وبذلك لا يتقاطعان .

س ٢ : متى يصبح الثلاثة أقرب ما يمكن بعضهم من بعض؟

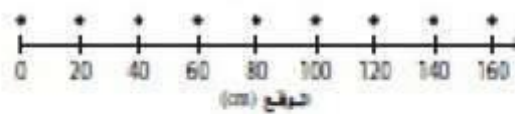
يصبح الثلاثة أقرب ما يمكن بعضهم إلى بعض عندما يمر ماجد ويوسف
 بالنقطة نفسها وتزداد المسافة الفاصلة بين يوسف وناصر بشكل ثابت وسيمر
 ماجد بيوسف قبل مروره بناصر ويمر ماجد بناصر عند الساعة 12.13 p.M

الفصل الأول

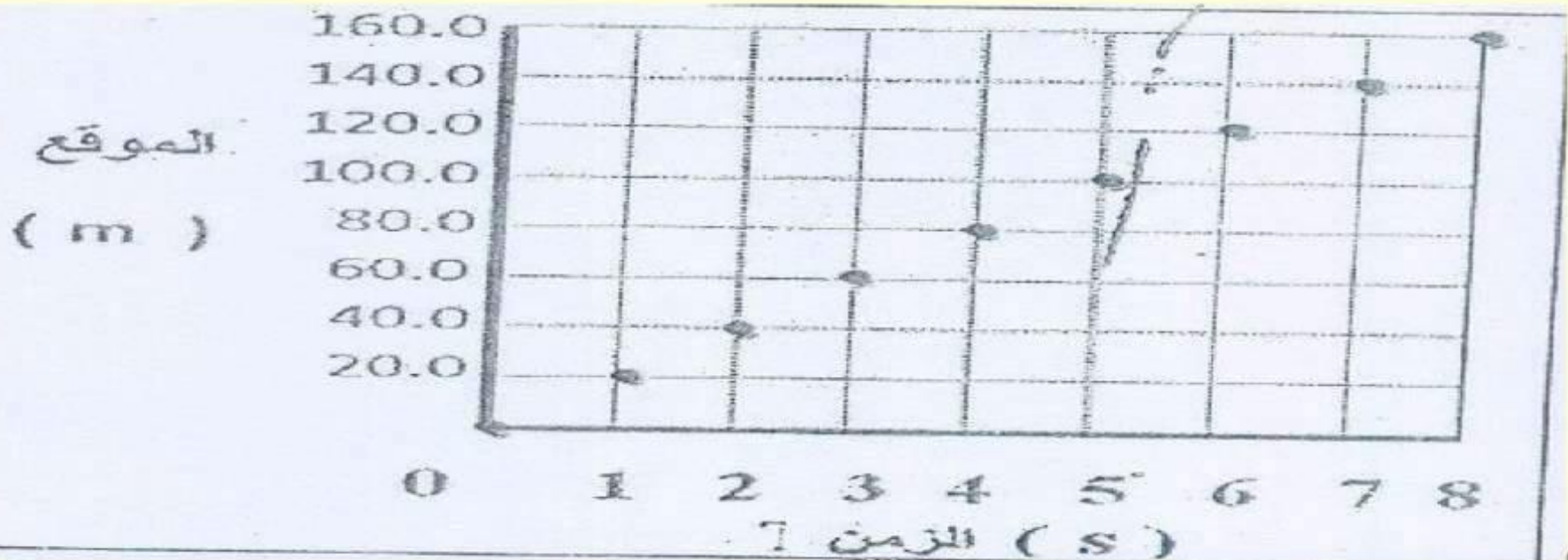
س٣: ما المسافة التي تفصل بينهم حينذاك؟

سيكون ناصر على مسافة 6,8Km شمال موقع التقاء كل من ماجد ويوسف .

س١٩: منحنى (الموقع – الزمن) يمثل النموذج الجسيمي النقطي في الشكل 2 - 17 طفلا يزحف على أرضية غرفة . مثل حركته باستخدام منحنى (الموقع-الزمن)، علما بأن الفترة الزمنية بين كل نقطتين متتاليتين تساوي 1s .

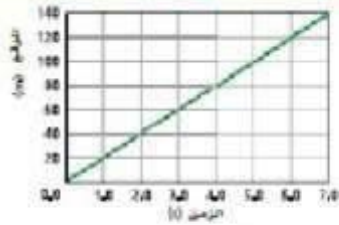


الشكل 2-17



الفصل الثاني

س ٢٠: المخطط التوضيحي للحركة يبين الشكل 2 - 18 منحنى (الموقع-الزمن) لحركة قرص مطاطي ينزلق على بركة متجمدة في لعبة الهوكي. استخدم الرسم البياني في الشكل 2 - 18 لرسم النموذج الجسيمي النقطي لحركة قرص لحل المسائل. 21 - 23



2-18 صورة

$$t_0 = 0.0 \text{ s}$$



$$t_7 = 7.0 \text{ s}$$



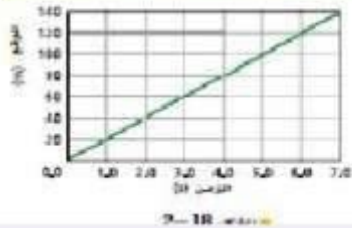
0 m

140 m

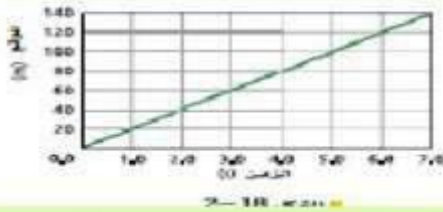
الفصل الثاني

استخدم الرسم البياني في الشكل 2 - 18 لرسم النموذج الجسيمي النقطي لحركة قرص لحل المسائل. 21 - 23

س ٢١: الزمن متى كان القرص على بعد 10.0 m عن نقطة الأصل؟



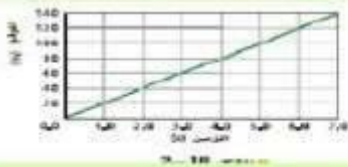
عند زمن 0.5 s



س ٢٢: المسافة حدد المسافة التي قطعها قرص الهوكي بين اللحظتين 0.0 s و 5.0 s

100 m

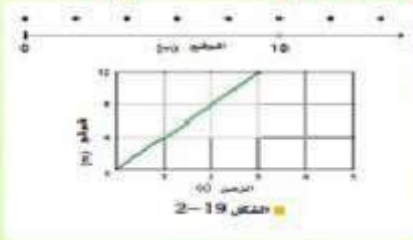
س ٢٣: الفترة الزمنية حدد الزمن الذي استغرقه قرص الهوكي ليتحرك من موقع يبعد 40 m عن نقطة الأصل إلى موقع يبعد 80 m عنها.



2.0 s

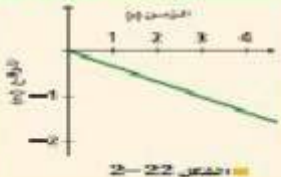
الفصل الثاني

س ٢٤: التفكير الناقد تفحص كلا من النموذج الجسيمي النقطي ومنحنى (الموقع-الزمن) الموضحين في الشكل 2 - 19 هل يصفان الحركة نفسها؟ كيف تعرف ذلك؟ علماً بأن الفترات الزمنية في النموذج الجسيمي النقطي تساوي 2 s.



لا ، إنهما لا يصفان الحركة نفسها . الجسيमान يسيران في الإتجاه الموجب لكن أحدهما يسير أسرع من الآخر .

س ٢٥: يصف الرسم البياني في الشكل 2 - 22 حركة سفينة في البحر. ويعتبر الاتجاه الموجب للحركة هو اتجاه الجنوب. (a) ما السرعة المتوسطة للسفينة؟ (b) ما السرعة المتجهة المتوسطة للسفينة؟



a. باستخدام النقاط (0.0 s, 0.0 m) و (3.0 s, -1.0 m)

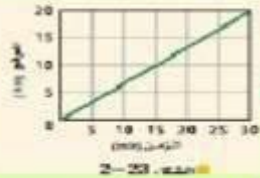
$$\begin{aligned} \bar{v} &= \left| \frac{\Delta d}{\Delta t} \right| \\ &= \left| \frac{d_2 - d_1}{t_2 - t_1} \right| \\ &= \left| \frac{-1.0 \text{ m} - 0.0 \text{ m}}{3.0 \text{ s} - 0.0 \text{ s}} \right| \\ &= \left| -0.33 \text{ m/s} \right| \\ &= 0.33 \text{ m/s} \end{aligned}$$

b. السرعة المتجهة المتوسطة هي ميل الخط متضمنًا الإشارة
شمال -0.33 m/s or 0.33 m/s

الفصل الثاني

س ٢٦ : صف بالكلمات حركة السفينة في المسألة السابقة ؟

تتحرك السفينة باتجاه الشمال بسرعة مقدارها 0.33 m/s



س ٢٧ : الرسم البياني في الشكل 2 - 23 يمثل حركة دراجة هوائية، احسب كلا من السرعة المتوسطة، والسرعة المتجهة المتوسطة للدراجة، ثم صف حركتها بالكلمات

يستخدم النقاط $(0.0 \text{ min}, 0.0 \text{ km})$ و $(15.0 \text{ min}, 10.0 \text{ km})$ ،

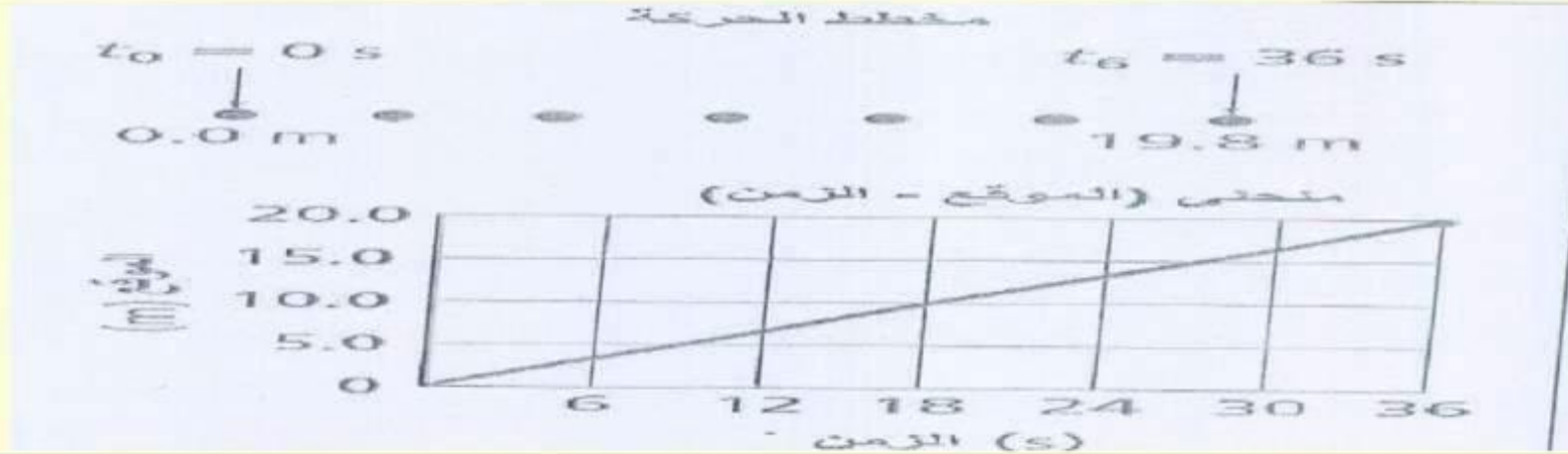
$$\begin{aligned}
 \bar{v} &= \left| \frac{\Delta d}{\Delta t} \right| \\
 &= \left| \frac{d_2 - d_1}{t_2 - t_1} \right| \\
 &= \left| \frac{10.0 \text{ km} - 0.0 \text{ km}}{15.0 \text{ min} - 0.0 \text{ min}} \right| \\
 &= 0.67 \text{ km/min}
 \end{aligned}$$

$$\bar{v} = 0.67 \text{ km/min}$$

بما أن السرعة المتوسطة موجبة فإن السرعة المتجهة المتوسطة
 أيضا موجبة ونفس القيمة 0.67 km/min

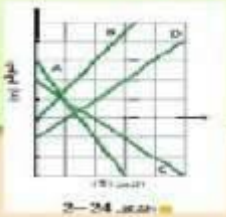
الفصل الثاني

س٢٨: انطلقت دراجة بسرعة ثابتة مقدارها 0.55 m/s ارسم مخططاً توضيحياً للحركة ومنحنى بيانياً للموقع-الزمن تبين فيهما حركة الدراجة لمسافة 19.8 m .



استخدم الشكل 2 - 24 في حل المسائل 29 - 31

س٢٩: السرعة المتوسطة رتب منحنيات (الموقع- الزمن) وفق السرعة المتوسطة للجسم، من الأكبر إلى الأصغر، وأشر إلى الروابط إن وجدت.



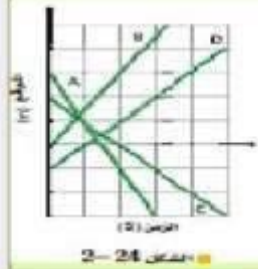
$$A, B, C = D$$

الفصل الثاني

استخدم الشكل 2 - 24 في حل المسائل 29 - 31

س ٣٠: السرعة المتجهة المتوسطة رتب المنحنيات

وفق السرعة المتجهة المتوسطة من السرعة الأكبر إلى السرعة الأقل.

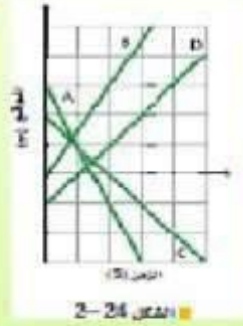


B, D, C, A

استخدم الشكل 2 - 24 في حل المسائل 29 - 31

س ٣١: الموقع الابتدائي رتب الخطوط البيانية بحسب الموقع الابتدائي للجسم (بدءاً بأكبر قيمة موجبة وانتهاءً بأكبر قيمة سالبة).

هل سيكون ترتيبك مختلفاً إذا طلب إليك أن ترتبها بحسب المسافة الابتدائية للجسم من نقطة الأصل؟



A, C, B, D

نعم ، سيكون الترتيب من الأكبر مسافة إلى الأصغر مسافة A, C, B, D

الفصل الثاني

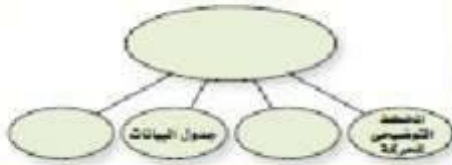
س ٣٢: السرعة المتوسطة والسرعة المتجهة المتوسطة وضح العلاقة بين السرعة المتوسطة والسرعة المتجهة المتوسطة.

السرعة المتوسطة هي القيمة المطلقة للسرعة المتجهة المتوسطة .

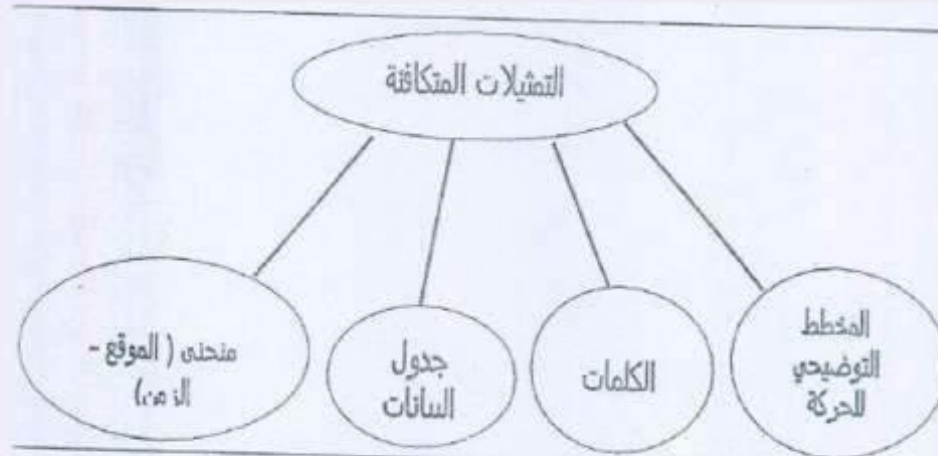
س ٣٣: التفكير الناقد من المهم عمل نماذج مصورة ونماذج فيزيائية قبل البدء في حل معادلة ما . لماذا ؟

يساعد رسم النماذج قبل كتابة المعادلة على تصور المسألة بوضوح ، فمن الصعب كتابة المعادلة المناسبة إذا لم يكن لديك تصور سابق عن وضع الأشياء أو حركتها . من جهة أخرى يساعد رسم النماذج على اختيار النظام الإحداثي المناسب ، وهذا أساسي للتأكد من أنك تستخدم الإشارات الصحيحة في تمثيل الكميات التي ستعرض قيمها في المعادلة لاحقا .

الفصل الثاني



س ٣٤: أكمل خريطة المفاهيم المبينة باستخدام المصطلحات التالية:
الكلمات، التمثيلات المتكافئة، منحني (الموقع-الزمن)



س ٣٥: ما الهدف من رسم المخطط التوضيحي للحركة؟

يعطي المخطط التوضيحي للحركة صورة عن الحركة تساعد على تصور كل من
الازاحة والسرعة المتجهة .

الفصل الثاني

س ٣٦: متى يمكن معاملة الجسم كجسيم نقطي؟

يمكن معاملة الجسم بوصفه جسيما نقطيا إذا كانت حركته الداخلية غير مهمة وإذا كان الجسم صغيرا مقارنة بالمسافة التي يتحركها .

س ٣٧: وضح الفرق بين كل من :الموقع، والمسافة، والإزاحة.

يختلف مفهوم كل من الموقع والإزاحة عن مفهوم المسافة لأن كليهما يتضمن معلومات عن الاتجاه الذي يتحرك فيه الجسم بينما لا تتضمن المسافة الاتجاه وتختلف كل من المسافة والإزاحة عن الموقع لأنهما يصفان تغير موقع الجسم خلال فترة زمنية محددة بينما يخبرك الموقع فقط عن موضع الجسم عند زمن محدد.

الفصل الثاني

س ٣٨: كيف يمكنك استخدام ساعة حائط لتعيين فترة زمنية؟

عين قراءة الساعة عند بداية الفترة ونهايتها وا طرح مقدار وقت البداية من وقت النهاية .

س ٣٩: خط التزلج وضح كيف يمكنك أن تستخدم منحنى (الموقع-الزمن) لمتزلجين على مسار التزلج؛ لتحديد ما إذا كان أحدهما سيتجاوز الآخر؟ ومتى؟

ارسم المنحنيين على مجموعة المحاور نفسها فإذا تقاطع المنحنيان الممثلان لحركتهما فهذا يعني أن أحدهما سيتجاوز الآخر وتعطي إحداثيات نقطة تقاطع الخطين موقع التجاوز .

س ٤٠: المشي والركض غادر منزلكم شخصان في الوقت نفسه، أحدهما يعدو والآخر يمشي، وتحركا في الاتجاه نفسه بسرعتين متجهتين منتظمين .
صف منحنى (الموقع-الزمن) لكل منهما.

كلاهما خط مستقيم يبدأ من الموقع نفسه ولكن ميل الخط الممثل لحركة العداء سيكون أكبر (أكثر انحدار) .

الفصل الثاني

س ٤١ : ماذا يمثل ميل الخط البياني لمنحنى (الموقع-الزمن)؟

السرعة المتجهة .

س ٤٢ : إذا علمت موقع جسم متحرك عند نقطتين في مسار حركته، وكذلك الزمن الذي استغرقه الجسم للوصول من النقطة الأولى إلى الأخرى ، هل يمكنك تعيين سرعته المتجهة اللحظية، وسرعته المتجهة المتوسطة؟ فسر ذلك.

من الممكن حساب السرعة المتجهة المتوسطة من المعلومات المعطاة ولكن ليس بالإمكان إيجاد السرعة المتجهة اللحظية .

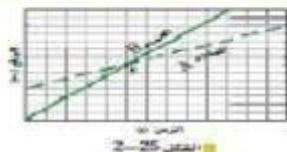
الفصل الثاني

س ٤٣ : يمثل الشكل 2 - 25 رسماً بيانياً لحركة عدائين.

(a) صف موقع العداء َ A بالنسبة للعداء َ B بحسب التقاطع مع المحور الرأسي.

(b) أي العدائين أسرع؟

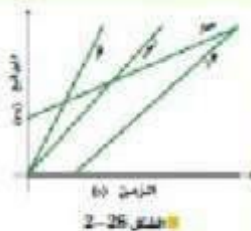
(c) ماذا يحدث عند النقطة P وما َ بعدها؟



a. بدا العداء A السباق متقدماً على العداء B بمقدار 6 وحدات.

b. العداء B هو الأسرع لأن ميل خطه البياني أكبر من ميل الخط البياني للعداء A.

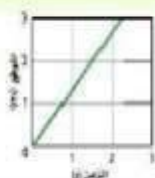
c. يتجاوز العداء B العداء A عند النقطة P.



س ٤٤ : يبين منحنى (الموقع-الزمن) في الشكل 2 - 26 حركة أربعة من الطلبة في طريق عودتهم من المدرسة. رتب الطلبة حسب السرعة المتجهة المتوسطة من الأبطأ إلى الأسرع.

جمال - فواز - أحمد - انور .

الفصل الثاني



الرسم 2-27

س ٥٤ : يمثل الشكل 2 - 27 منحنى (الموقع-الزمن) لأرنب يهرب من كلب.
 (a) وضح كيف يختلف هذا الرسم البياني إذا ركض الأرنب بضعفي سرعته.
 (b) صف كيف يختلف هذا الرسم إذا ركض الأرنب في الاتجاه المعاكس.

- a. الفرق الوحيد هو أن ميل المنحنى (الخط المستقيم) سيصبح اكبر بمقدار الضعف.
 b. سيبقى مقدار الميل كما هو ولكنه سيكون سالبا.

س ٦٤ : سارت دراجة هوائية بسرعة ثابتة مقدارها 4.0 m/s مدة 5.0 s ما المسافة التي قطعتها خلال هذه المدة؟

$$\begin{aligned}
 d &= vt \\
 &= (4.0 \text{ m/s})(5 \text{ s}) \\
 &= 20 \text{ m}
 \end{aligned}$$

الفصل الثاني

س٤٧: يصل الضوء من الشمس إلى الأرض في 8.3 min ، فإذا كانت سرعة الضوء $3.00 \times 10^8 \text{ m/s}$ فما بعد الأرض عن الشمس؟

$$d = vt$$

$$\begin{aligned}
 &= (3.00 \times 10^8 \text{ m/s})(8.3 \text{ min}) \left(\frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} \right) \\
 &= 1.5 \times 10^{11} \text{ m}
 \end{aligned}$$

س٤٨: تتحرك سيارة في شارع بسرعة 55 km/h ، وفجأة ركض أمامها طفل ليعبر الشارع، فإذا لزم سائق السيارة 0.75 s ليستجيب ويضغط على الفرامل فما المسافة التي تحركتها السيارة قبل أن تبدأ في التباطؤ؟

$$d = vt$$

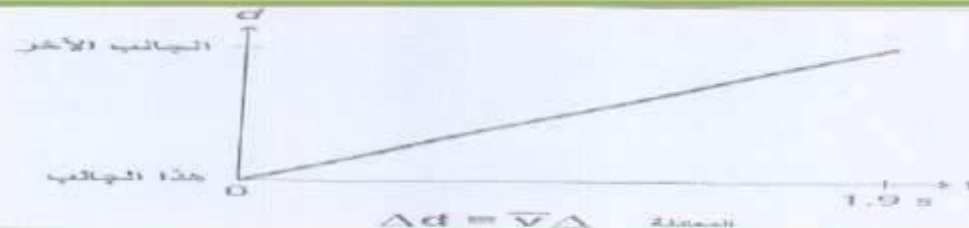
$$\begin{aligned}
 &= (55 \text{ km/h})(0.75 \text{ s}) \left(\frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \right) \left(\frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} \right) \\
 &= 11 \text{ m}
 \end{aligned}$$

الفصل الثاني

س ٩٤ : إذا قاد والدك سيارته بسرعة 90.0 km/h ، بينما قاد صديقه سيارته بسرعة 95 km/h ، فسبق وال َدك في الوصول إلى نهاية الرحلة. فما الزمن الذي سينتظره صديق والدك في نهاية الرحلة التي يبلغ طولها 50 km ؟

$$\begin{aligned}
 d &= vt \\
 t_1 &= \frac{d}{v} = \frac{50.0 \text{ km}}{90.0 \text{ km/h}} \\
 &= 0.556 \text{ h} \\
 t_2 &= \frac{d}{v} = \frac{50.0 \text{ km}}{95.0 \text{ km/h}} \\
 &= 0.526 \text{ h} \\
 t_1 - t_2 &= (0.556 \text{ h} - 0.526 \text{ h}) \left(\frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} \right) \\
 &= 1.8 \text{ min}
 \end{aligned}$$

س ٥٠ : يبين الشكل 2 - 28 نمودجا جسيميا نقطيا لحركة ولد يعبر طريقا بصورة عرضية. ارسم منحنى (الموقع-الزمن) المكافئ للنمودج، واكتب المعادلة التي تصف حركة الولد، عل ُ ما بأن الفترات الزمنية هي 0.1 s .



الفصل الثاني

س ١٥: يبين الشكل 2 - 29 منحنى (الموقع-الزمن) لحركة كل من زيد و خليل وهما يجدفان في قاربين عبر نهر.



(a) عند أي زمن s كان زيد و خليل في المكان نفسه؟

(b) ما الزمن الذي يستغرقه زيد في التجديف قبل أن يتجاوز خلي ؟ لا؟

(c) في أي موقع من النهر يوجد تيار سريع؟

a. 1.0

b. 4.5 h

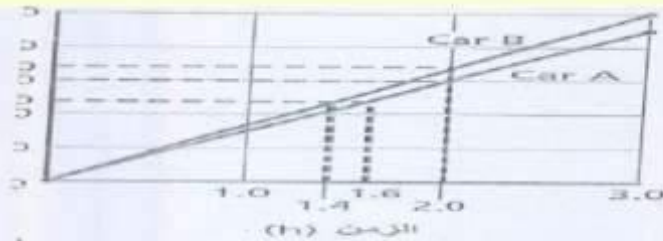
c. من 6.0 km إلى 9.0 km من نقطة الأصل

س ٥٢: غادرت السيارتان A و B المدرسة عندما كانت قراءة ساعة الوقف صفرا، وكانت السيارة A تتحرك بسرعة منتظمة

وقدرها 75 km/h ، والسيارة B تتحرك بسرعة منتظمة . a) ارسم منحنى (الموقع-الزمن) لحركة كل من

السيارتين . ما بعد كل منهما عن المدرسة عندما تشير ساعة الوقف إلى 2.0 h ؟ حدد ذلك على رسمك البياني.

(b) إذا مرت كلتا السيارتين بمحطة وقود تبعد 120km عن المدرسة، فمتى تمر كل سيارة بالمحطة؟ حدد ذلك على الرسم.



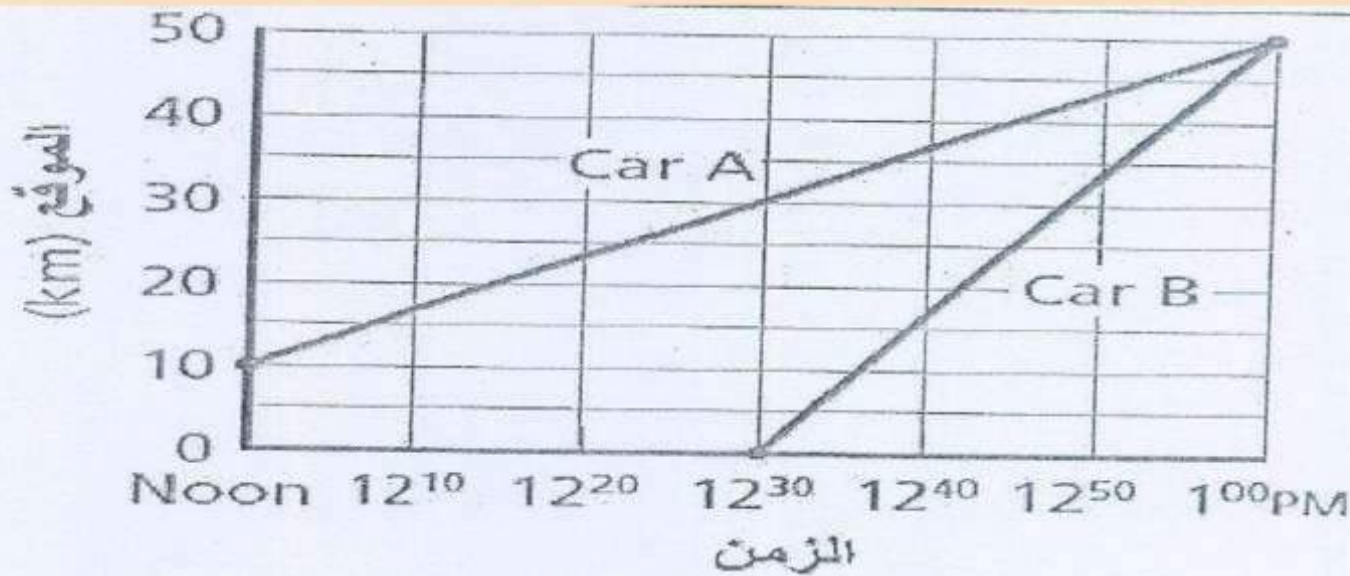
$$\begin{aligned} d_A &= v_A t \\ &= (75 \text{ km/h})(2.0 \text{ h}) \\ &= 150 \text{ km} \\ d_B &= v_B t \\ &= (85 \text{ km/h})(2.0 \text{ h}) \\ &= 170 \text{ km} \end{aligned}$$

$$t_A = \frac{d}{v_A} = \frac{120 \text{ km}}{75 \text{ km/h}} = 1.6 \text{ h}$$

$$t_B = \frac{d}{v_B} = \frac{120 \text{ km}}{85 \text{ km/h}} = 1.4 \text{ h}$$

الفصل الثاني

س ٥٣: ارسم منحنى (الموقع-الزمن) لسيارتين A و B تسيران نحو الشاطئ الذي يبعد 50 km عن المدرسة. عند الساعة 12:00 pm تحركت السيارة A بسرعة 40 km/h من متجر يبعد 40 km عن الشاطئ، بينما تحركت السيارة B من المدرسة عند الساعة 12:30 pm بسرعة 100 km/h. متى تصل كل من السيارتين A و B إلى الشاطئ؟



السيارتان تصلان الشاطئ الساعة الواحدة تماماً.

الفصل الثاني

س ٥: يبين الشكل 2 - 30 منحني (الموقع-الزمن) لحركة علي ذهابا وإيابا في ممر. افترض أن نقطة الأصل عند أحد طرفي الممر.

(a) اكتب فقرة تصف حركة علي في الممر، بحيث تتطابق مع الحركة الممثلة في الرسم البياني أدناه.

(b) متى كان موقع علي على بعد 6.0 m ؟

(c) ما الزمن بين لحظة دخول علي في الممر، ووصوله إلى موقع يبعد 12.0 m عن نقطة الأصل؟ ما السرعة المتجهة المتوسطة لعلي خلال الفترة الزمنية (37 s - 46 s) ؟

a. تحرك علي بسرعة ثابتة لمدة 8 ثوان من نقطة البداية فقطع مسافة 6 أمتار ثم توقف حتى الثانية 24 ، ثم تحرك بسرعة ثابتة لمدة 8 ثوان فقطع مسافة 6 أمتار أخرى ، ثم توقف لمدة 6 ثوان ، ثم تحرك بسرعة ثابتة في الاتجاه المعاكس لمدة 6 ثوان لمدة 8 ثوان فقطع مسافة 9 أمتار ، ثم توقف لمدة 5 ثوان ، ثم عاد للحركة بسرعة ثابتة في الاتجاه الأول لمدة ثانية واحدة فقطع مسافة 3 أمتار ثم توقف لمدة ثانيتين ثم تحرك بسرعة ثابتة فقطع 6 أمتار في الاتجاه المعاكس ، فعاد إلى نقطة البداية .

b. بعد 7 ثوان .

c. $t = 33.0 \text{ s}$

السرعة المتجهة لعلي

باستخدام النقاط (37.0 s, 12.0 m) و (46.0 s, 3.00 m)

$$\bar{v} = \frac{d_f - d_i}{t_f - t_i} = \frac{3.00 \text{ m} - 12.0 \text{ m}}{46.0 \text{ s} - 37.0 \text{ s}}$$

$$= -1.00 \text{ m/s}$$

الفصل الثاني

س ٥٥: تنطلق دراجة نارية أمام منزل يعتقد أصحابه أنها تتجاوز حدود السرعة المسموح بها وهي 40 km/h . صف تجربة بسيطة يمكنك إجراؤها لتقرر ما إذا كانت هذه الدراجة تتجاوز السرعة المحددة فعلا عندما تمر أمام المنزل.

هناك طرق عديدة أهمها :

- ١- اجمع مجموعة من الأشخاص أعط كل واحد منهم ساعة بعد ضبطها ثم وزعهم في الشارع بحيث تكون المسافات بينهم متساوية (١٠ أمتار مثلا) ، واطلب منهم تسجيل وقت مرور الدراجة النارية بكل واحد منهم بالساعة والدقيقة والثانية ، ثم ارسم موقع منحني (الموقع - الزمن) مستخدما البيانات التي جمعها الأشخاص ، ثم أوجد ميل الخط البياني في المنحني واستنتج سرعة الدراجة النارية ، إذا كانت أكبر من (40 km/h) تكون الدراجة النارية قد تجاوزت السرعة المحددة .
- ٢- اطلب من أحد الأشخاص أن يقود سيارة بسرعة (40 km/h) أمام الدراجة النارية ، إذا بدأت الدراجة النارية تقترب من السيارة (المسافة بينهما تنقص) فمعنى ذلك أن الدراجة النارية قد تجاوزت السرعة المحددة .

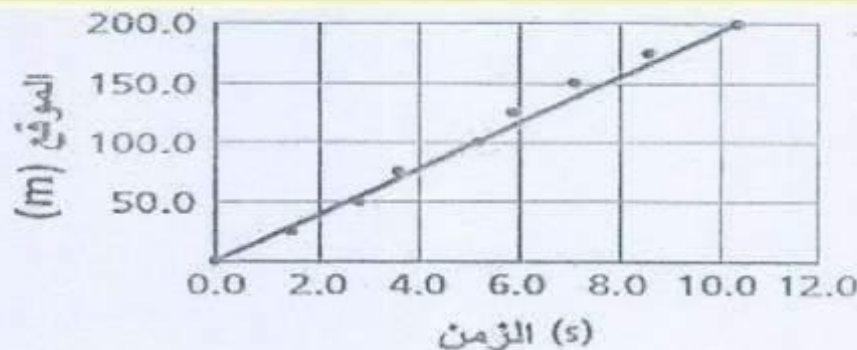
الفصل الثاني

س٦: هل يمكن أن َ تمثل العلاقة البيانية بين الموقع والزمن لجسم بخط أفقي أو رأسي؟ إذا كانت إجابتك " نعم " فصف بالكلمات هذه الحركة.

من الممكن تمثيل العلاقة البيانية بين الموقع والزمن لجسم بخط أفقي ؛ لأن هذا يشير إلى أن حالة الجسم ثابتة لا تتغير ، ولكن من غير الممكن تمثيلها بخط رأسي لأن هذا يعني أن الجسم يتحرك بسرعة غير ثابتة .

س٧: وقف طلبة شعبة الفيزياء في صف واحد، وكانت المسافة بين كل طالين 25 m ، واستخدموا ساعات وقف لقياس الزمن الذي تمر عنده سيارة تتحرك على طريق رئيس أمام كل منهم . وتم تدوين البيانات في الجدول 2- 3
ارسم منحنى(الموقع-الزمن) مستخدما البيانات الواردة في الجدول، ثم أوجد ميل الخط البياني في المنحنى، واستنتج سرعة السيارة.

الجدول 2-3	
الموقع-الزمن	
الزمن (s)	الموقع (m)
0.0	0.0
1.3	25.0
2.7	50.0
3.6	75.0
5.1	100.0
5.9	125.0
7.0	150.0
8.6	175.0
10.3	200.0



ميل الخط البياني في المنحنى وسرعة السيارة 19.7 m/s

الفصل الثاني

س٥٨: حدد علماء الفيزياء سرعة الضوء بـ $3.00 \times 10^8 \text{ m/s}$ كيف توصلوا إلى هذا العدد؟ اقرأ حول سلسلة التجارب التي أجريت لتحديد سرعة الضوء، ثم صف كيف تطورت التقنيات التجريبية لتجعل نتائج التجارب أكثر دقة.

حاول جاليليو تعيين سرعة الضوء ولكنه لم ينجح في مسعاه، بعد ذلك تمكن الدنماركي (رومر) من قياس سرعة الضوء في عام ١٦٧٦م بملاحظة كسوف أقمار المشتري، وكان تقديره للسرعة 225.308 km/s . حاول كثيرون قياس سرعة الضوء بدقة أكبر باستخدام عجلات مسننة ومزايا دوارة.

س٥٩: حول كلا من قياسات الزمن التالية إلى ما يعادلها بالثواني:

a. 58 ns c. 9270 ms

b. 0.046 Gs d. 12.3 ks

a. 58 ns

$5.8 \times 10^{-8} \text{ s}$

c. 9270 ms

9.27 s

b. 0.046 Gs

$4.6 \times 10^7 \text{ s}$

d. 12.3 ks

$1.23 \times 10^4 \text{ s}$

الفصل الثاني

اختر الأجوبة الصحيحة

- س ١: أي العبارات التالية تعبر بشكل صحيح عن النموذج الجسيمي النقطي لحركة طائرة تقلع من مطار؟
- (A) تكون النقاط نمطا وتفصل بينها مسافات متساوية.
- (B) تكون النقاط متباعدة في البداية، ثم تتقارب مع تسارع الطائرة.
- (C) تكون النقاط متقاربة في البداية، ثم تتباعد مع تسارع الطائرة.
- (D) تكون النقاط متقاربة في البداية، ثم تتباعد ثم تتقارب مرة أخرى عندما تستوي الطائرة وتتحرك بالسرعة العادية للطيران.

(B) تكون النقاط متباعدة في البداية، ثم تتقارب مع تسارع الطائرة.

اختر الأجوبة الصحيحة

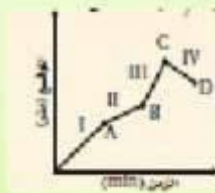
يبين الرسم البياني حركة شخص يركب دراجة هوائية.

استخدم هذا الرسم للإجابة عن الأسئلة 2-4

س ٢: متى بلغت السرعة المتجهة للدراجة أقصى قيمة لها ؟

(A) في الفترة I (C) عند النقطة C

(B) في الفترة III (D) عند النقطة B



(A) في الفترة I

الفصل الثاني

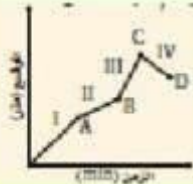
س٣: ما الموقع الذي تكون عنده الدراجة أبعد ما يمكن عن نقطة البداية؟

- (A) النقطة A (C) النقطة C
 (B) النقطة B (D) النقطة D

(B) النقطة B

س٤: في أي فترة زمنية قطع راكب الدراجة المسافة الأكبر؟

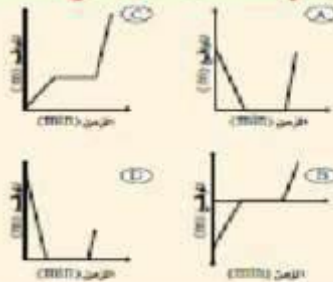
- (A) الفترة I (C) الفترة III
 (B) الفترة II (D) الفترة IV



(C) الفترة III

الفصل الثاني

س ٥ : هبط سنجاب شجرة ارتفاعها 8 m بسرعة منتظمة خلال 1.5 min ، وانتظر عند أسفل الشجرة مدة 2.3 min ، ثم تحرك مرة أخرى في اتجاه حبة بندق على الأرض لمدة 0.7 min فجأة صدر صوت مرتفع سبب فرار السنجاب بسرعة إلى أعلى الشجرة، فبلغ الموقع نفسه الذي انطلق منه خلال 0.1 min . أي الرسوم البيانية التالية يمثل بدقة الإزاحة الرأسية للسنجاب مقيسة من قاعدة الشجرة؟ (نقطة الأصل تقع عند قاعدة الشجرة).



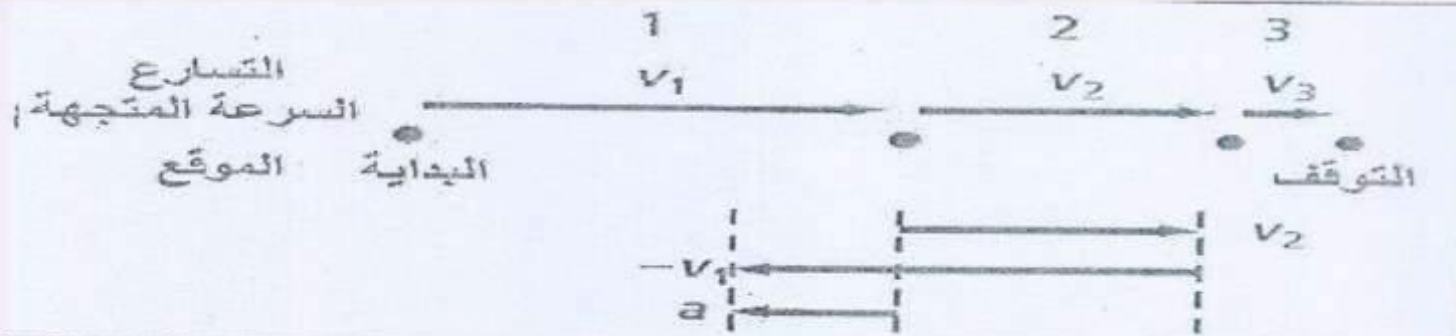
5. (أ)

س ٦ : احسب الإزاحة الكلية لمتسابق في متاهة، إذا سلك المسار التالي داخل المتاهة: البداية 1.0 m شمالا 0.3 m شرقا 0.8 m جنوبا، 0.4 m شرقا النهاية.

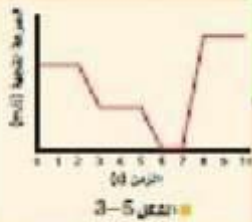
سيكون المتسابق على بعد 0.2 m شمال نقطة البداية ، وعلى بعد 0.7 m شرقها ، وبذلك تكون الإزاحة 0.73 m (الرقم المعنوي 0.7 m) بعيدا 16° شمال شرق .

الفصل الثالث

س ١: ركضت قطة داخل منزل، ثم أبطأت من سرعتها بشكل مفاجئ، وانزلت على الأرضية الخشبية حتى توقفت. لو افترضنا أنها تباطأت بتسارع منتظم فارسم مخططاً توضيحياً للحركة يوضح هذا الموقف، واستخدم متجهات السرعة لإيجاد متجه التسارع.

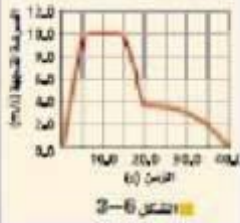


س ٢: يبين الشكل 3-5 منحنى (السرعة المتجهة- الزمن) لجزء من رحلة أحمد بسيارته على الطريق. ارسم المخطط التوضيحي للحركة الممثلة في الرسم البياني، وأكملة برسم متجهات السرعة.



الفصل الثالث

س ٣: استعن بالشكل 3-6 الذي يوضح منحني (السرعة المتجهة - الزمن) لقطار لعبة، للإجابة عن الأسئلة التالية :. a) متى كان القطار يتحرك بسرعة منتظمة؟
b) خلال أي فترات زمنية كان تسارع القطار موجبا؟
c) متى اكتسب القطار أكبر تسارع سالب؟



a. 5.0 إلى 15.0s b. 0.0 إلى 5.0s c. 15.0 إلى 20.0s

س ٤: استعن بالشكل 3-6 لإيجاد التسارع المتوسط للقطار خلال الفترات الزمنية التالية

a) من 0.0 s إلى 5.0 s b) من 15.0 s إلى 20.0 s c) من 0.0 s إلى 40.0 s

c.

$$\bar{a} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$$

$$= \frac{0.0 \text{ m/s} - 0.0 \text{ m/s}}{40.0 \text{ s} - 0.0 \text{ s}}$$

$$= 0.0 \text{ m/s}^2$$

b.

$$\bar{a} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$$

$$= \frac{4.0 \text{ m/s} - 10.0 \text{ m/s}}{20.0 \text{ s} - 15.0 \text{ s}}$$

$$= -1.2 \text{ m/s}^2$$

a.

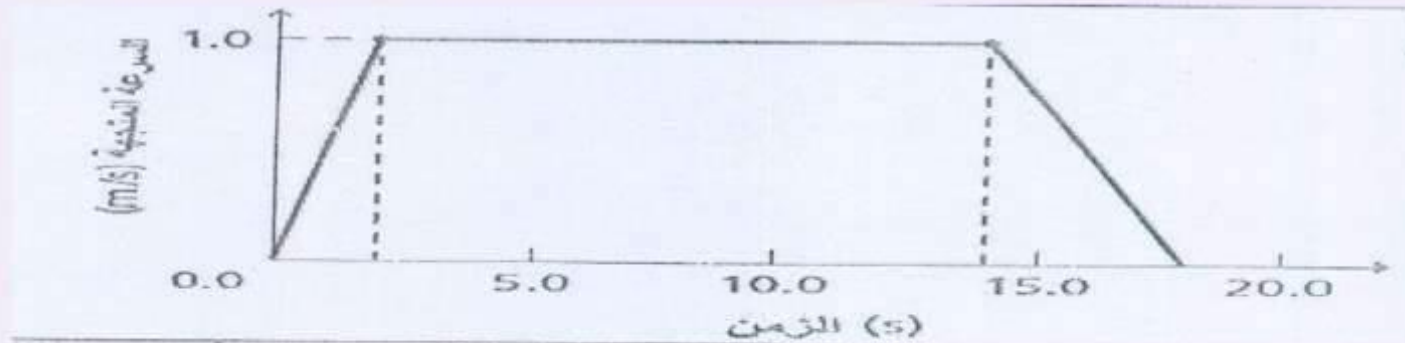
$$\bar{a} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$$

$$= \frac{10.0 \text{ m/s} - 0.0 \text{ m/s}}{5.0 \text{ s} - 0.0 \text{ s}}$$

$$= 2.0 \text{ m/s}^2$$

الفصل الثالث

س ٥: ارسم منحنى (السرعة المتجهة - الزمن) لحركة مصعد يبدأ من السكون عند الطابق الأرضي في بداية من ثلاثة طوابق، ثم يتسارع إلى أعلى لمدة 2.0 s بمعدل 0.5 m/s^2 ويستمر في الصعود بسرعة منتظمة 1.0 m/s لمدة 12.0 s ، وبعدئذ يتأثر بتسارع منتظم إلى أسفل مقداره 0.25 m/s^2 لمدة 4.0 s حتى يصل إلى الطابق الثالث.



س ٦: سيارة سباق تزداد سرعتها من 4.0 m/s إلى 36 m/s خلال فترة زمنية مقدارها 4.0 s . أوجد تسارعها المتوسط.

$$\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{36 \text{ m/s} - 4.0 \text{ m/s}}{4.0 \text{ s}} = 8.0 \text{ m/s}^2$$

الفصل الثالث

س ٧: إذا تباطأت سرعة سيارة سباق من 36 m/s إلى 15 m/s خلال 3.0 s فما تسارعها المتوسط؟

$$\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{15 \text{ m/s} - 36 \text{ m/s}}{3.0 \text{ s}} = -7.0 \text{ m/s}^2$$

س ٨: تتحرك سيارة إلى الخلف على منحدر بفعل الجاذبية الأرضية. استطاع السائق تشغيل المحرك عندما كانت سرعتها 3.0 m/s وبعد مرور 2.50 s من لحظة تشغيل المحرك كانت السيارة تتحرك صاعدة المنحدر بسرعة 4.5 m/s إذا اعتبرنا اتجاه المنحدر إلى أعلى هو الاتجاه الموجب فما التسارع المتوسط للسيارة؟

$$\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{4.5 \text{ m/s} - (-3.0 \text{ m/s})}{2.5 \text{ s}} = 3.0 \text{ m/s}^2$$

الفصل الثالث

س ١٠: كان خالد يعدو بسرعة 3.5 m/s نحو موقف حافلة لمدة 2.0 min ، وفجأة نظر إلى ساعته فلاحظ أن لديه متسعا من الوقت قبل وصول الحافلة، فأبطأ سرعة عدوه خلال الثواني العشر التالية إلى 0.75 m/s . ما تسارعه المتوسط خلال هذه الثواني العشر؟

$$\begin{aligned}\bar{a} &= \frac{\Delta v}{\Delta t} \\ &= \frac{0.75 \text{ m/s} - 3.5 \text{ m/s}}{10.0 \text{ s}} \\ &= -0.28 \text{ m/s}^2\end{aligned}$$

س ١١: إذا تباطأ معدل الانجراف القاري على نحو مفاجئ من 1.0 cm/yr إلى 0.5 cm/yr خلال فترة زمنية مقدارها سنة، فكم يكون التسارع المتوسط للانجراف القاري؟

$$\begin{aligned}\bar{a} &= \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0.5 \text{ cm/yr} - 1.0 \text{ cm/yr}}{1.0 \text{ yr}} \\ &= -0.5 \text{ cm/yr}^2\end{aligned}$$

الفصل الثالث

س ١٢: ما المعلومات التي يمكن استخلاصها من منحني (السرعة-الزمن)؟

مقدار السرعة المتجهة عند أي وقت ، والزمن الذي يكون للجسم عنده سرعة معينة ، وإشارة كل من السرعة المتجهة والإزاحة .

س ١٣: ركض عداءان بسرعة منتظمة مقدارها 7.5 m/s في اتجاه الشرق ، وعند الزمن $t = 0$ ، كان أحدهما على بعد 15 m إلى الشرق من نقطة الأصل ، والآخر على بعد 15 m غربها.

(a. ما الفرق بين الخطين البيانيين الممثلين لحركة العدائين في منحني (الموقع-الزمن)؟
 (b. ما الفرق بين الخطين البيانيين الممثلين لحركة العدائين في منحني (السرعة المتجهة-الزمن)؟

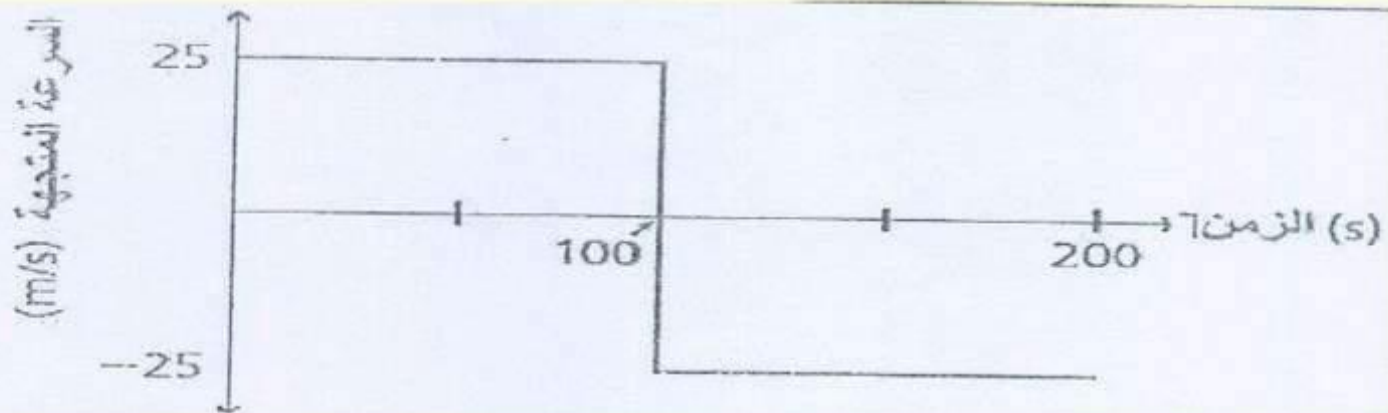
a. سيكون لهما الميل نفسه ، ولكن موقعيهما بالنسبة إلى المحور (d) سيختلفان ، حيث يكون أحدهما عند $+15 \text{ m}$ والآخر عند -15 m .
 b. سيكون الخطان البيانيان متماثلين .

الفصل الثالث

س ١٤ : وضح كيف يمكنك استخدام منحنى (السرعة المتجهة - الزمن)، لتحديد الزمن الذي يتحرك عنده الجسم بسرعة معينة.

ارسم خطاً أفقياً عند السرعة المحددة وأوجد النقطة التي يتقاطع فيها المنحنى مع هذا الخط ، ثم أسقط خطاً عمودياً من نقطة التقاطع على محور الزمن ، فتحصل على الزمن المطلوب .

س ١٥ : مثل بيانياً منحنى (السرعة المتجهة- الزمن) لحركة سيارة تسير في اتجاه الشرق بسرعة 25 m/s لمدة 100 s ، ثم في اتجاه الغرب بسرعة 25 m/s لمدة 100 s آخر



الفصل الثالث

س ٦: يتحرك قارب بسرعة 2 m/s في عكس اتجاه جريان نهر، ثم يدور حول نفسه وينطلق في اتجاه جريان النهر بسرعة 4.0 m/s ، فإذا كان الزمن الذي استغرقه القارب في الدوران 8.0 s .

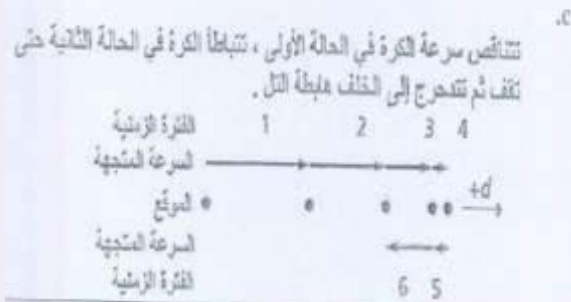
(a.) ما السرعة المتجهة المتوسطة للقارب؟

(b.) ما التسارع المتوسط للقارب؟

$$\begin{aligned}
 \bar{v} &= \frac{v_i + v_f}{2} & \text{a.} \\
 &= \frac{2 \text{ m/s} + (-4 \text{ m/s})}{2} \\
 &= -1 \text{ m/s} \\
 \bar{a} &= \frac{\Delta v}{\Delta t} & \text{b.} \\
 &= \frac{v_f - v_i}{\Delta t} \\
 &= \frac{(-4 \text{ m/s}) - (2 \text{ m/s})}{8 \text{ s}} \\
 &= -0.8 \text{ m/s}^2
 \end{aligned}$$

الفصل الثالث

س ١٧: تتدحرج كرة جولف إلى أعلى تل في اتجاه حفرة الجولف ، افترض أن الاتجاه نحو الحفرة هو الاتجاه الموجب وأجب عما يلي (a.: إذا انطلقت كرة الجولف بسرعة 2.0 m/s ، وتباطأت بمعدل منتظم 0.50 m/s^2 فما سرعتها بعد مضي 2.0 s ؟ (b. ما سرعة كرة الجولف إذا استمر التسارع المنتظم لمدة 6.0 s ؟ (c. صف حركة كرة الجولف بالكلمات، ثم باستخدام المخطط التوضيحي للحركة.



b.

$$v_f = v_i + at$$

$$= 2.0 \text{ m/s} + (-0.50 \text{ m/s}^2)(6.0 \text{ s})$$

$$= -1.0 \text{ m/s}$$

a.

$$v_f = v_i + at$$

$$= 2.0 \text{ m/s} + (-0.50 \text{ m/s}^2)(2.0 \text{ s})$$

$$= 1.0 \text{ m/s}$$

س ١٩: تسير حافلة بسرعة 30.0 km/h ، فإذا زادت سرعتها بمعدل منتظم قدره 3.5 m/s^2 فما السرعة التي تصل إليها الحافلة بعد 6.8 s ؟

$$v_f = v_i + at$$

$$= 30.0 \text{ km/h} + (3.5 \text{ m/s}^2)(6.8 \text{ s}) \left(\frac{1 \text{ km}}{1000 \text{ m}} \right) \left(\frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} \right)$$

$$= 120 \text{ km/h}$$

الفصل الثالث

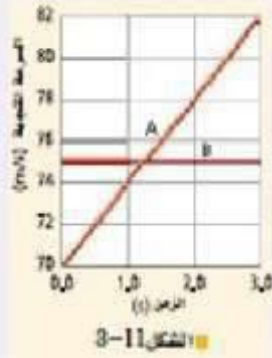
س ٢٠: إذا تسارعت سيارة من السكون بمقدار منتظم 5.5 m/s^2 فما الزمن اللازم لتصل سرعتها إلى 28 m/s ؟

$$\begin{aligned} V_f &= V_i + at \\ \text{so } t &= \frac{V_f - V_i}{a} \\ &= \frac{28 \text{ m/s} - 0.0 \text{ m/s}}{5.5 \text{ m/s}^2} \\ &= 5.1 \text{ s} \end{aligned}$$

س ٢١: تتباطأ سرعة سيارة من 22 m/s إلى 3.0 m/s بمعدل منتظم مقداره 2.1 m/s^2 . ما عدد الثواني التي تحتاج إليها قبل أن تسير بسرعة 3.0 m/s ؟

$$\begin{aligned} V_f &= V_i + at \\ \text{so } t &= \frac{V_f - V_i}{a} \\ &= \frac{3.0 \text{ m/s} - 22 \text{ m/s}}{-2.1 \text{ m/s}^2} \\ &= 9.0 \text{ s} \end{aligned}$$

الفصل الثالث



س ٢٢: استخدم الشكل 3 - 11 لتعيين سرعة طائرة تتزايد سرعتها عند كل من الأزمنة التالية:

2.5 s (.c

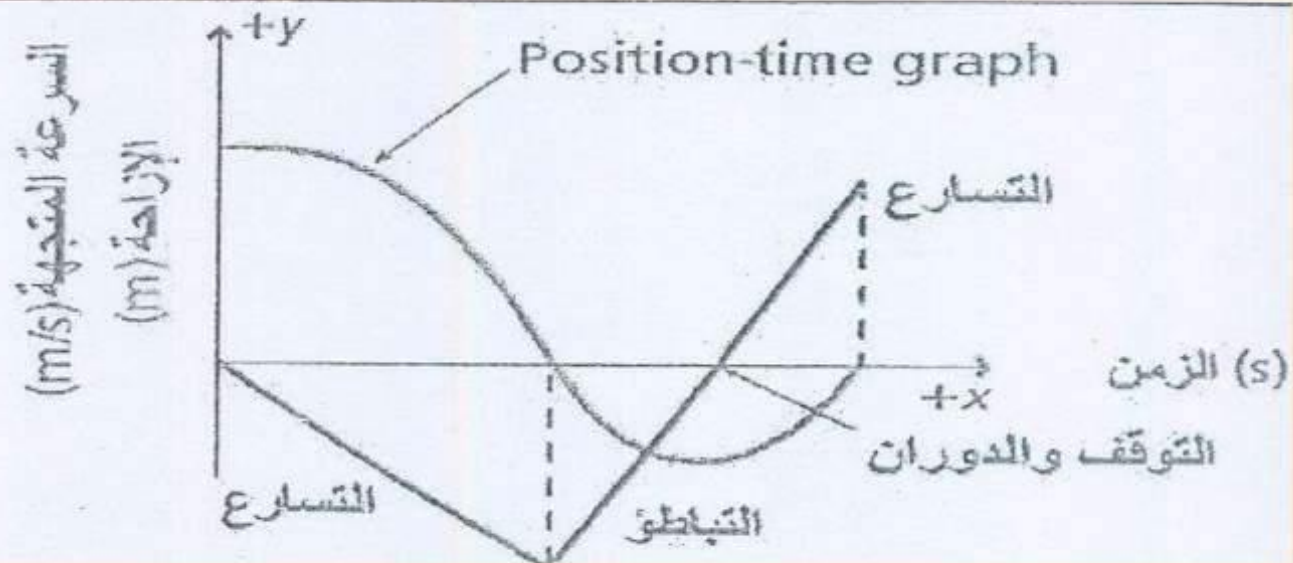
2.0 s (.b

1.0 s (.a

.c	.b	.a
At 2.5 s, $v = 80 \text{ m/s}$	At 2.0 s, $v = 78 \text{ m/s}$	At 1.0 s, $v = 74 \text{ m/s}$



س ٢٣: يوضح الشكل 3 - 12 منحنى (الموقع-الزمن) لحركة حصان في حقل. ارسم منحنى (السرعة المتجهة-الزمن) المتوافق معه، باستخدام مقياس الزمن نفسه.



الفصل الثالث

س ٢٤: يتحرك متزلج على لوح تزلج بسرعة منتظمة 1.75 m/s ، وعندما بدأ يصعد مستوى مانلا تباطأت حركته وفق تسارع منتظم (0.20 m/s^2) ما الزمن الذي استغرقه حتى توقف عند نهاية المستوى المائل؟

$$v_f = v_i + at$$

$$t = \frac{v_f - v_i}{a} = \frac{0.0 \text{ m/s} - 1.75 \text{ m/s}}{-0.20 \text{ m/s}^2} = 8.8 \text{ s}$$

س ٢٥: تسير سيارة سباق في حلبة بسرعة 44 m/s ، وتتباطأ بمعدل منتظم بحيث تصل سرعتها إلى 22 m/s خلال 11 s . ما المسافة التي اجتازتها السيارة خلال هذا الزمن؟

$$\bar{v} = \frac{\Delta v}{2} = \frac{(v_f - v_i)}{2}$$

$$\Delta d = \bar{v} \Delta t$$

$$= \frac{(v_f - v_i) \Delta t}{2}$$

$$= \frac{(22 \text{ m/s} - 44 \text{ m/s})(11 \text{ s})}{2}$$

$$= -1.2 \times 10^2 \text{ m}$$

الفصل الثالث

س٢٦: تتسارع سيارة بمعدل منتظم من 15 m/s إلى 25 m/s لتقطع مسافة 125m. ما تسارع السيارة؟

$$\begin{aligned}
 \bar{v} &= \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{(v_f - v_i)}{2} \\
 \Delta d &= \bar{v} \Delta t \\
 &= \frac{(v_f - v_i) \Delta t}{2} \\
 \Delta t &= \frac{2 \Delta d}{(v_f - v_i)} \\
 &= \frac{(2)(125 \text{ m})}{25 \text{ m/s} - 15 \text{ m/s}} \\
 &= 25 \text{ s}
 \end{aligned}$$

س٢٧: يتحرك راكب دراجة هوائية وفق تسارع منتظم ليصل إلى سرعة مقدارها 7.5 m/s خلال 4.5 s. فإذا كانت إزاحة الدراجة خلال فترة التسارع تساوي 19 m، أوجد السرعة الابتدائية.

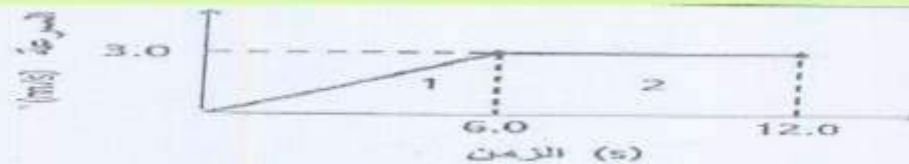
$$\begin{aligned}
 \bar{v} &= \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{(v_f - v_i)}{2} \\
 \Delta d &= \bar{v} \Delta t = \frac{(v_f - v_i) \Delta t}{2} \\
 \text{so } v_i &= \frac{2 \Delta d}{\Delta t} - v_f \\
 &= \frac{(2)(19 \text{ m})}{4.5 \text{ s} - 7.5 \text{ m/s}} \\
 &= 0.94 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

الفصل الثالث

س ٢٨: يركض رجل بسرعة 4.5 m/s لمدة 15.0 min ، ثم يصعدت " لا يتزايد ارتفاعه تدريجيا، فإذا تباطأت سرعته بمعدل منتظم 0.05 m/s^2 لمدة 90.0 s حتى يتوقف. أوجد المسافة التي ركضها.

$$\begin{aligned} d &= v_1 t_1 + \frac{1}{2}(v_{2f} + v_{2i})t_2 \\ &= (4.5 \text{ m/s})(15.0 \text{ min})(60 \text{ s/min}) + \frac{1}{2}(0.0 \text{ m/s} + 4.5 \text{ m/s})(90.0 \text{ s}) \\ &= 4.3 \times 10^3 \text{ m} \end{aligned}$$

س ٢٩: يتدرب خالد على ركوب الدراجة الهوائية، حيث يدفعه والده فيكتسب تسارعا منتظما مقداره 0.50 m/s^2 لمدة 6.0 s ، ثم يقود بعد ذلك خالد الدراجة بمفرده بسرعة 3.0 m/s مدة 6.0 s قبل أن يسقط أرضا ما مقدار إزاحة خالد؟
إرشاد: لحل هذه المسألة ارسم منحنى (السرعة المتجهة - الزمن)، ثم احسب المساحة المحصورة تحته.



أولا : التسارع المنتظم

$$d_1 = \frac{1}{2}(3.0 \text{ m/s})(6.0 \text{ s}) = 9.0 \text{ m}$$

ثانيا : السرعة المنتظمة

$$d_2 = (3.0 \text{ m/s})(12.0 \text{ s} - 6.0 \text{ s}) = 18 \text{ m}$$

إذن

$$d = d_1 + d_2 = 9.0 \text{ m} + 18 \text{ m} = 27 \text{ m}$$

الفصل الثالث

س ٣٠: بدأت ركوب دراجتك الهوائية من قمة تل، ثم هبطت منحدرها بتسارع منتظم 2.00 m/s^2 ، وعندما وصلت إلى قاعدة التل كانت سرعتك قد بلغت 18.0 m/s ، ثم واصلت استخدام دواسات الدراجة لتحافظ على هذه السرعة لمدة 1.00 min ما ُ بعدك عن قمة التل منذ لحظة مغادرتها؟

ثانياً : السرعة المنتظمة

$$d_2 = vt = (18.0 \text{ m/s})(60.0 \text{ s}) = 1.08 \times 10^3 \text{ m}$$

$$d = d_1 + d_2$$

$$= 81.0 \text{ m} + 1.08 \times 10^3 \text{ m}$$

$$= 1.16 \times 10^3 \text{ m}$$

أولاً : التسارع المنتظم

$$v_f^2 = v_i^2 + 2a(d_f - d_i) \quad \text{و} \quad d_i = 0.00 \text{ m}$$

$$d_f = \frac{v_f^2 - v_i^2}{2a} \quad \text{لأن}$$

$$v_i = 0.00 \text{ m/s} \quad \text{ولأن}$$

$$d_f = \frac{v_f^2}{2a} = \frac{(18.0 \text{ m/s})^2}{(2)(2.00 \text{ m/s}^2)} = 81.0 \text{ m}$$

س ٣٢: يتدرب حسن استعداد للمشاركة في سباق ال 5.0 km ، فبدأ تدريباته بالركض بسرعة منتظمة مقدارها 4.3 m/s لمدة 19 min ، وبعد ذلك تسارع بمعدل منتظم حتى اجتاز خط النهاية بعد مضي 19.4 s . ما مقدار تسارعه خلال الجزء الأخير من التدريب؟

ثانياً : التسارع المنتظم

$$d_f = d_i + v_i t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$a = \frac{2(d_f - d_i - v_i t)}{t^2} = \frac{(2)[5.0 \times 10^3 \text{ m} - 4902 \text{ m} - (4.3 \text{ m/s})(19.4 \text{ s})]}{(19.4 \text{ s})^2}$$

$$= 0.077 \text{ m/s}^2$$

أولاً : السرعة المنتظمة

$$d = vt$$

$$= (4.3 \text{ m/s})(19 \text{ min})(60 \text{ s/min})$$

$$= 4902 \text{ m}$$

الفصل الثالث

س ٣٣: أثناء قيادة رجل سيارته بسرعة 23 m/s شاهد غزا َ لا يجتاز الطريق، فاستخدم الفرامل عندما كان على بعد 210 m من الغزال. فإذا لم يتحرك الغزال، وتوقفت السيارة تما َ ما قبل أن تمس جسمه، ما مقدار التسارع الذي أحدثته فرامل السيارة؟

$$\begin{aligned}
 v_f^2 &= v_i^2 + 2a(d_f - d_i) \\
 a &= \frac{v_f^2 - v_i^2}{2(d_f - d_i)} \\
 &= \frac{0.0 \text{ m/s} - (23 \text{ m/s})^2}{(2)(210 \text{ m})} \\
 &= -1.3 \text{ m/s}^2
 \end{aligned}$$

س ٣٤: إذا أعطيت السرعة الابتدائية والنهائية والتسارع المنتظم لجسم، وطلب منك إيجاد الإزاحة، فما المعادلة التي ستستخدمها؟

$$v_f^2 = v_i^2 + 2ad_f$$

س ٣٥: بدأ متزلج حركته من السكون في خط مستقيم، وزادت سرعته إلى 5.0 m/s خلال 4.5 s ، ثم استمر بالتزلج بهذه السرعة المنتظمة لمدة 4.5 s أخرى ما المسافة الكلية التي تحركها المتزلج على مسار التزلج؟

السرعة المنتظمة

$$d_f = v_f t_f$$

$$= (5.0 \text{ m/s})(4.5 \text{ s})$$

$$= 22.5 \text{ m}$$

المسافة الكلية

$$11.25 \text{ m} + 22.5 \text{ m} = 33.75 \text{ m}$$

$$\approx 34 \text{ m}$$

التسارع

$$d_f = \bar{v} t_f = \frac{v_i + v_f}{2} (t_f)$$

$$= \left(\frac{0.0 \text{ m/s} + 5.0 \text{ m/s}}{2} \right) (4.5 \text{ s})$$

$$= 11.25 \text{ m}$$

س ٣٦: تتسارع طائرة بانتظام من السكون بمعدل 5.0 m/s^2 ما سرعة الطائرة بعد قطعها مسافة $5.0 \times 10^2 \text{ m}$ ؟

$$v_f^2 = v_i^2 + 2a(d_f - d_i) \text{ and } d_i = 0, \text{ so}$$

$$v_f^2 = v_i^2 + 2ad_f$$

$$v_f = \sqrt{(0.0 \text{ m/s})^2 + 2(5.0 \text{ m/s}^2)(5.0 \times 10^2 \text{ m})}$$

$$= 71 \text{ m/s}$$

الفصل الثالث

س ٣٧: تسارعت طائرة بانتظام من السكون بمعدل 5.0 m/s^2 لمدة 14 s ، ما السرعة النهائية التي تكتسبها الطائرة؟

$$v_f = v_i + at_f$$

$$= 0 + (5.0 \text{ m/s}^2)(14 \text{ s}) = 7.0 \times 10^1 \text{ m/s}$$

س ٣٨: بدأت طائرة حركتها من السكون، وتسارعت بمقدار منتظم 3.00 m/s^2 لمدة 30.0 s قبل أن ترتفع عن سطح الأرض.
 (a) ما المسافة التي قطعها الطائرة؟
 (b) ما سرعة الطائرة لحظة إقلاعها؟

$$v_f = v_i + at_f$$

$$= 0.0 \text{ m/s} + (3.00 \text{ m/s}^2)(30.0 \text{ s})$$

$$= 90.0 \text{ m/s}$$

.b

$$d_f = v_i t_f + \frac{1}{2} a t_f^2$$

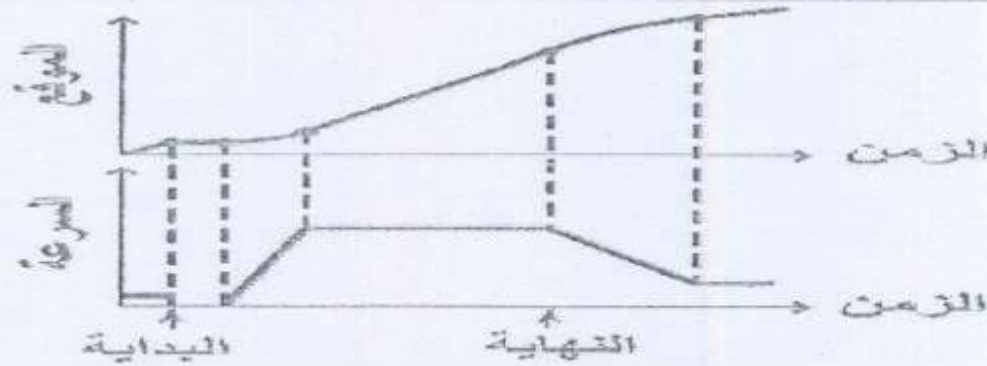
$$= (0.0 \text{ m/s})(30.0 \text{ s}) + \left(\frac{1}{2}\right)(3.00 \text{ m/s}^2)(30.0 \text{ s})^2$$

$$= 1.35 \times 10^3 \text{ m}$$

.a

الفصل الثالث

س ٣٩: يسير عداء نحو خط البداية بسرعة منتظمة، ويأخذ موقعه قبل بدء السباق، وينتظر حتى يسمع صوت طلقة البداية، ثم ينطلق فيتسارع حتى يصل إلى سرعة منتظمة. ثم يحافظ على هذه السرعة حتى يجتاز خط النهاية. وبعد ذلك يتباطأ إلى أن يمشي، فيستغرق في ذلك وقتاً أطول مما استغرقه لزيادة سرعته في بداية السباق. مثل حركة العداء باستخدام الرسم البياني لكل من منحني (السرعة المتجهة-الزمن)، ومنحني (الموقع-الزمن). ارسم الرسمين أحدهما فوق الآخر باستخدام مقياس الزمن نفسه. وبين على منحني (الموقع-الزمن) مكان كل من نقطة البداية وخط النهاية.



س ٤٠: صف كيف يمكنك أن تحسب تسارع سيارة، مبينا أدوات القياس التي ستستخدمها.

يقرأ شخص قياس ساعة الوقف ويعلن بصوت مرتفع الفترات الزمنية، ويقرأ شخص آخر قياس عداد السرعة عند كل زمن ويسجله، ارسم منحني (السرعة - الزمن) وأوجد الميل.

الفصل الثالث

س ٤١: أسقط عامل بناء َ عرضاً قطعة قرميد من سطح بناية.

(a) ما سرعة القطعة بعد 4.0 s ؟

(b) ما المسافة التي تقطعها القطعة خلال هذا الزمن؟

(c) كيف تختلف إجابتك عن المسألة السابقة إذا قمت باختيار النظام الإحداثي بحيث يكون الاتجاه المعاكس هو الاتجاه الموجب.

$$d = v_i t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$= 0 + \left(\frac{1}{2}\right)(-9.80 \text{ m/s}^2)(4.0 \text{ s})^2$$

$$= -78 \text{ m}$$

تتبعس وتبقى المسافة 78 m

b

$$v_f = v_i + at, a = -g = -9.80 \text{ m/s}^2$$

a

$$v_f = 0.0 \text{ m/s} + (-9.80 \text{ m/s}^2)(4.0 \text{ s})$$

$$= -39 \text{ m/s}$$

c

س ٤٢: يسقط طالب كرة من نافذة ترتفع 3.5 m عن الرصيف. ما سرعتها لحظة ملامستها أرضية الرصيف؟

$$v_f^2 = v_i^2 + 2ad, a = g \text{ and } v_i = 0$$

$$\text{so } v_f = \sqrt{2gd}$$

$$= \sqrt{(2)(9.80 \text{ m/s}^2)(3.5 \text{ m})}$$

$$= 8.3 \text{ m/s}$$

الفصل الثالث

س ٣٤: قذفت كرة تنس رأسيا إلى أعلى بسرعة ابتدائية 22.5 m/s ، وتم الإمساك بها عند الارتفاع نفسه الذي قذفت منه فوق سطح الأرض، احسب:
 (a) الارتفاع الذي وصلت اليه الكرة.
 (b) الزمن الذي استغرقته الكرة في الهواء.
 إرشاد: الزمن الذي تستغرقه الكرة في الصعود يساوي الزمن الذي تستغرقه في الهبوط.

احسب وقت الارتفاع $v_f = v_i + at$

مع $a = -g$ and $v_f = 0$

$$t = \frac{v_i}{g} = \frac{22.5 \text{ m/s}}{9.80 \text{ m/s}^2} = 2.30 \text{ s}$$

وقت سقوط الكرة يساوي وقت ارتفاعها

إذن الوقت الذي تستغرقه الكرة في الهواء

$$t_{\text{air}} = 2t_{\text{rise}} = (2)(2.30 \text{ s}) = 4.60 \text{ s}$$

b.

a. $a = -g$

وعند أقصى ارتفاع $v_f = 0$

$$v_f^2 = v_i^2 + 2ad$$

يصبح $v_i^2 = 2gd$

$$d = \frac{v_i^2}{2g} = \frac{(22.5 \text{ m/s})^2}{(2)(9.80 \text{ m/s}^2)} = 25.8 \text{ m}$$

الفصل الثالث

س ٤٤ : إذا كان تسارع (1 تسارع الجاذبية على سطح المريخ يساوي 3) الجاذبية على سطح الأرض، فإذا قذفت كرة إلى أعلى من على سطح كل من المريخ والأرض بالسرعة نفسها.

- (a) قارن بين أقصى ارتفاع تصله الكرة على كل من سطح المريخ و سطح الأرض.
(b) قارن بين زمني التحليق؟

$$t_f = \sqrt{\frac{2d_f}{g}}$$

نضرب المسافة بـ 3 ونقسم g على 3

زمن التحليق سيكون ثلاثة أضعاف التحليق على سطح الأرض

عند أقصى ارتفاع $v_f = 0$

$$d_f = \frac{v_i^2}{2g}$$

إذن أو ثلاثة أضعاف الارتفاع على سطح الأرض

س ٤٥ : افرض أنك قذفت كرة إلى أعلى . صف التغيرات في كل من سرعة الكرة وتسارعها.

تتناقص السرعة بمعدل ثابت في أثناء صعود الكرة إلى أعلى ، وتكون السرعة مساوية للصفر عند أقصى ارتفاع ، وعندما تأخذ الكرة في السقوط تبدأ سرعتها بالازدياد في الاتجاه السالب حتى تصل إلى الارتفاع الذي انطلقت منه ، وعند هذه النقطة يكون للكرة نفس السرعة التي اكتسبتها عندما قذفت إلى الأعلى ، أما التسارع فيظل ثابتاً طيلة فترة التحلية .

الفصل الثالث

س ٦ : أسقط أخوك- بناء على طلبك- مفاتيح المنزل من نافذة الطابق الثاني .فإذا التقطتها على بعد 4.3 m من نقطة السقوط، احسب سرعة المفاتيح عند التقاطك لها؟

الاتجاه إيجابي

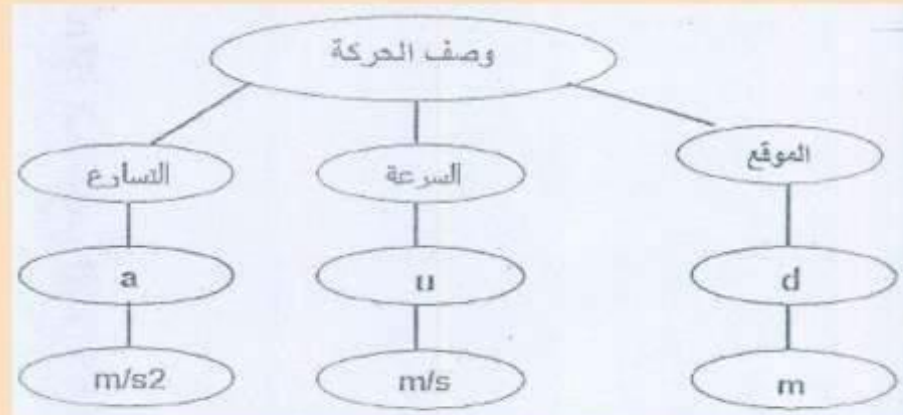
$$v^2 = v_i^2 + 2a\Delta d \text{ where } a = -g$$

$$v = \sqrt{v_i^2 - 2g\Delta d}$$

$$= \sqrt{(0.0 \text{ m/s})^2 - (2)(9.80 \text{ m/s}^2)(-4.3 \text{ m})}$$

$$= 9.2 \text{ m/s}$$

س ٥٠ : أكمل خريطة المفاهيم التالية باستعمال الرموز والمصطلحات التالية : v ، m/s^2 ، d ، m التسارع، السرعة.



الفصل الثالث

س ٥١: ما العلاقة بين السرعة المتجهة والتسارع؟

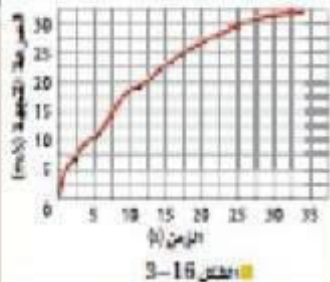
التسارع هو التغير في السرعة مقسوما على الفترة الزمنية الذي حدث فيها التغير : إنه معدل التغير في السرعة.

س ٥٢: أعط مثلا على كل مما يلي:

- a . جسم تتناقص سرعته وله تسارع موجب.**
- b . جسم تتزايد سرعته، و له تسارع سالب.**

(أ) إذا كان الاتجاه نحو الامام موجبا فان السيارة تتحرك الى الخلف بسرعة متناقصة،
 (ب) في النظام الاحداثي نفسه تتحرك السيارة للخلف بسرعة متزايدة.

س ٥٣: يبين الشكل 3 - 16 منحنى (السرعة المتجهة- الزمن) لسيارة تتحرك على طريق. صف كيف تتغير السرعة مع الزمن



تبدأ السيارة من السكون وتزيد من سرعتها ومع ازدياد سرعة السيارة يغير السائق ناقل الحركة (الجير).

الفصل الثالث

س ٥٤ : ماذا يمثل ميل المماس لمنحنى (السرعة المتجهة-الزمن) ؟

التسارع اللحظي.

س ٥٥ : هل يمكن أن يكون لسيارة تتحرك على طريق عام سرعة سالبة وتسارع موجب في الوقت نفسه؟ وضح ذلك . وهل يمكن أن تتغير إشارة سرعة السيارة في أثناء حركتها بتسارع منتظم؟ وضح ذلك.

نعم تكون سرعة السيارة موجبة او سالبة حسب اتجاه حركتها من نقطة مرجعية ما. ويكون الجسم خاضعا لتسارع موجب عندما تزداد سرعته في الاتجاه الموجب أو عندما تنقص سرعته في الاتجاه السالب. ويمكن أن تتغير إشارة سرعة السيارة في أثناء حركتها بتسارع ثابت. فمثلا ربما تكون سائر نحو اليمين بينما التسارع نحو اليسار وتخفص السيارة من سرعتها ثم تتوقف ثم تأخذ بالتسارع في اتجاه اليسار.

س ٥٦ : هل يمكن أن تتغير السرعة المتجهة لجسم عندما يكون تسارعه منتظما؟ إذا أمكن ذلك فأعط مثالا، وإذا لم يمكن، فوضح ذلك.

نعم ، يمكن أن تتغير سرعة جسم عندما يكون تسارعه منتظما، مثال : إسقاط كتاب ، كلما زاد زمن السقوط ازدادت سرعته أكثر ويبقى التسارع ثابتا g .

الفصل الثالث

س ٥٧: إذا كان منحنى (السرعة المتجهة-الزمن) لجسم ما خطا مستقي ٠ ما يوازي محور الزمن t ، ماذا يمكنك أن تستنتج عن تسارع الجسم؟

عندما يكون المنحنى البياني (السرعة - الزمن) خطا مستقيما موازيا لمحور الزمن t فإن التسارع يكون صفرا.

س ٥٨: ماذا تمثل المساحة تحت منحنى (السرعة المتجهة-الزمن)؟

التغير في الأزاحة.

س ٥٩: اكتب معادلات كل من الموقع والسرعة المتجهة والزمن لجسم يتحرك وفق تسارع منتظم.

$$t_f = \frac{(v_f - v_i)}{a}$$

$$v_f = v_i + at_f$$

$$\bar{v} = \frac{\Delta v}{2} = \frac{v_f - v_i}{2}$$

$$\Delta d = \bar{v} \Delta t$$

$$= \frac{v_f - v_i}{2} \Delta t$$

وبافتراض أن $t_i = 0$ إذن

$$\Delta t = t_f$$

$$\Delta d = \left(\frac{v_f - v_i}{2} \right) t_f$$

الفصل الثالث

س ٦٠: عند إسقاط كرتين متماثلتين في الحجم إحداهما من الألومنيوم والآخرى من الفولاذ من الارتفاع نفسه فإنهما تصلان سطح الأرض عند اللحظة نفسها. لماذا؟

تتسارع الأجسام جميعها نحو الأرض بالمعدل نفسه .

س ٦١: اذكر بعض الأمثلة على أجسام تسقط سقوطا حرا ولا يمكن إهمال تأثير مقاومة الهواء عليها.

بعض الأمثلة : صحيفة ورق ، مظلة هبوط ، أوراق الشجر ، الريش .

س ٦٢: اذكر بعض الأمثلة لأجسام تسقط سقوطا حرا يمكن إهمال تأثير مقاومة الهواء عليها.

كرة فولاذية ، صخرة .

الفصل الثالث

س ٦٣: اذكر بعض الأمثلة لأجسام تسقط سقوطاً حراً يمكن إهمال تأثير مقاومة الهواء عليها.

لا ، إذا كان المحور الموجب يشير باتجاه يعاكس السرعة ، فإن التسارع سيكون موجبا

س ٦٤: تتدحرج كرة الكريكت بعد ضربها بالمضرب، ثم تتباطأ وتتوقف. هل لسرعة الكرة المتجهة وتسارعها الإشارة نفسها؟

لا ، لهما إشارتان مختلفتان .

س ٦٥: إذا كان تسارع جسم يساوي صفراً فهل هذا يعني أن سرعته المتجهة تساوي صفراً؟ أعط مثالا

لا عندما تكون السرعة ثابتة فان التسارع يساوي صفراً.

الفصل الثالث

س ٦٦: إذا كانت السرعة المتجهة لجسم عند لحظة ما تساوي صفراً فهل من الضروري أن يساوي تسارعه صفراً؟ أعط مثالا.

لا ، عندما تتدحرج الكرة صاعدة تلة ستون سرعتها لحظة تغيير اتجاه تدحرجها صفراً ولكن تسارعها لا يساوي صفراً .

س ٦٧: إذا أعطيت جدولاً يبين السرعة المتجهة لجسم عند أزمنة مختلفة، كيف يمكنك أن تكتشف إذا كان التسارع منتظماً أم غير منتظم؟

ارسم منحنى (السرعة - الزمن) ولاحظ فيما إذا كان المنحنى خطاً مستقيماً ، أو أحسب التسارع باستخدام $\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ وقارن بين الإجابات لترى إذا كانت متساوية .

س ٦٩: استخدم الرسم البياني في الشكل 3 - 16 لتعيين الفترة الزمنية التي يكون التسارع خلالها أكبر ما يمكن، والفترة الزمنية التي يكون التسارع خلالها أصغر ما يمكن.

يكون التسارع أكبر ما يمكن في الفترة الزمنية التي تبدأ من $t = 0$ وتنتهي عند $\frac{1}{2} s$ وأقل ما يمكن عند $t = 33s$.

الفصل الثالث

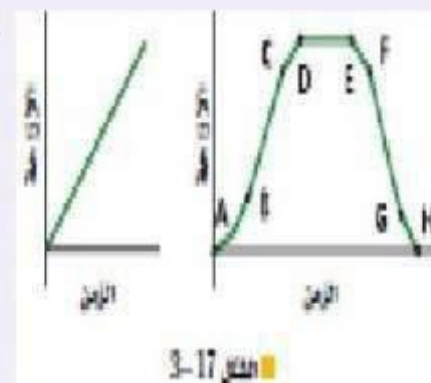
س ٦٨: تظهر في منحنى (السرعة المتجهة - الزمن) في الشكل 3 - 16 ثلاثة مقاطع نتجت عندما غير السائق ناقل الحركة. صف التغيرات في السرعة المتجهة للسيارة وتسارعها أثناء المقطع الأول. هل التسارع قبل لحظة تغيير الناقل أكبر أم أصغر من التسارع في اللحظة التي تلي التغيير؟ وضح إجابتك.

تتزايد السرعة في البداية بشكل مطرد ثم تتزايد ببطء ويكون التسارع كبيراً عند البداية ولكنه يتناقص كلما ازدادت السرعة وأخيراً فمن الضروري للسائق أن ينتقل ناقل الحركة إلى الغيار الثاني ويكون التسارع أصغر قبل لحظة تغيير ناقل الحركة لأن الميل يكون أقل عند هذه النقطة على المنحنى وعند كل مرة يغير السائق ناقل الحركة وتعشق التروس يزداد التسارع ويزداد ميل المنحنى.

الفصل الثالث

س ٦٩: وضح كيف ستسير بحيث تمثل حركتك كل من منحنيني (الموقع-الزمن) الموضحين في الشكل 3-17

تحرك في الاتجاه الموجب بسرعة ثابتة ثم تحرك في الاتجاه الموجب بسرعة متزايدة
 لزمان قصير استمر السير بسرعة متوسطة لفترة زمنية تساوي ضعف الفترة السابقة وخفض
 سرعتك لفترة زمنية قصيرة ثم توقف واستمر في التوقف ثم در إلى الخلف وكرر الخطوات
 حتى تصل إلى الموقع الأصلي.



س ٧٠: قذف جسم رأسيا إلى أعلى فوصل أقصى ارتفاع له بعد مضي $s \ 7.0$ ، وسقط جسم آخر من السكون فاستغرق $s \ 7.0$ للوصول إلى سطح الأرض. قارن بين إزاحتي الجسمين خلال هذه الفترة الزمنية.

تحرك كلا الجسمين المسافة نفسها يرتفع الجسم الذي قذف رأسيا إلى أعلى إلى الارتفاع نفسه الذي سقط منه الجسم الآخر.

الفصل الثالث

س ٧١: أسقطت الصخرة **A** من تلة، وفي اللحظة نفسها قذفت الصخرة **B** للأعلى من الموقع نفسه:

- (a.) أي الصخرتين ستكون سرعتها أكبر لحظة الوصول إلى قاع التلة؟
- (b.) أي الصخرتين لها تسارع أكبر؟
- (c.) أيهما تصل أو لا؟

- a. ستتصطمح الصخرة B بالأرض بسرعة أكبر.
- b. لهما نفس التسارع (التسارع الناتج عن الجاذبية)
- c. الصخرة A.

س ٧٢: أوجد التسارع المنتظم الذي يسبب تغيراً في سرعة سيارة من **32 m/s** إلى **96 m/s** خلال فترة زمنية مقدارها **8.0 s**.

$$\begin{aligned}
 \bar{a} &= \frac{\Delta v}{\Delta t} \\
 &= \frac{v_2 - v_1}{\Delta t} \\
 &= \frac{96 \text{ m/s} - 32 \text{ m/s}}{8.0 \text{ s}} = 8.0 \text{ m/s}^2
 \end{aligned}$$

الفصل الثالث

س ٧٣: تحركت سيارة لمدة 2.0 h بسرعة 40.0 km/h ، ثم تحركت لمدة 2.0 h أخرى بسرعة 60.0 km/h وفي الاتجاه نفسه.

(a) ما السرعة المتوسطة للسيارة؟

(b) ما السرعة المتوسطة للسيارة إذا قطعت مسافة 1.0 km _ 102 km بسرعة 40.0 km/h ومسافة 1.0 km _ 102 km أخرى بسرعة 60.0 km/h ؟

b. المسافة الكلية
الزمن الكلي

$$2.0 \times 102 \text{ km} = \frac{1.0 \times 10^2 \text{ km}}{40.0 \text{ km/h}} + \frac{1.0 \times 10^2 \text{ km}}{60.0 \text{ km/h}}$$

$$= 4.2 \text{ h}$$

so $\bar{v} = \frac{\Delta d}{\Delta t} = \frac{2.0 \times 10^2 \text{ km}}{4.2 \text{ h}}$

$$= 48 \text{ km/h}$$

a. المسافة الكلية
الزمن الكلي

$$80.0 \text{ km} + 120.0 \text{ km} = 200.0 \text{ km}$$

$$\bar{v} = \frac{\Delta d}{\Delta t} = \frac{200.0 \text{ km}}{4.0 \text{ h}} = 5.0 \times 10^1 \text{ km/h}$$

س ٧٤: سيارة سرعتها 22 m/s تسارعت بانتظام بمعدل 1.6 m/s² لمدة 6.8 s . ما سرعتها النهائية؟

$$v_f = v_i + at_f$$

$$= 22 \text{ m/s} + (1.6 \text{ m/s}^2)(6.8 \text{ s})$$

$$= 33 \text{ m/s}$$

الفصل الثالث

س ٧٥: بالاستعانة بالشكل 3 - 19 أوجد تسارع الجسم المتحرك في الأزمنة التالية:

- (a . خلال الثواني الخمس الأولى من الرحلة. (5.0 s)
- (b . بين 5.0 s و 10.0 s
- (c . بين 10.0s و 15.0s
- (d . بين 20.0 s و 25.0 s

a.

$$\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

$$= \frac{30.0 \text{ m/s} - 0.0 \text{ m/s}}{5.0 \text{ s}}$$

$$= 6.0 \text{ m/s}^2$$

b.

$$\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

$$= \frac{30.0 \text{ m/s} - 30.0 \text{ m/s}}{5.0 \text{ s}}$$

$$= 0.0 \text{ m/s}^2$$

c.

$$\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

$$= \frac{20.0 \text{ m/s} - 30.0 \text{ m/s}}{5.0 \text{ s}}$$

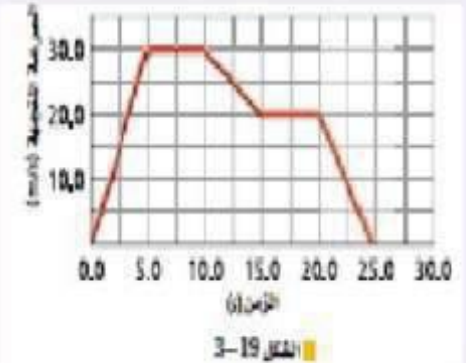
$$= -2.0 \text{ m/s}^2$$

d.

$$\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

$$= \frac{0.0 \text{ m/s} - 20.0 \text{ m/s}}{5.0 \text{ s}}$$

$$= -4.0 \text{ m/s}^2$$



الفصل الثالث

س ٧٦: استعن بالشكل 3 - 19 لإيجاد المسافة المقطوعة خلال الفترات الزمنية الآتية:

a. $t=0.0s$ إلى $t=5.0s$

b. $t=5.0s$ إلى $t=10.0s$

c. $t=10.0s$ إلى $t=15.0s$

d. $t=0.0s$ إلى $t=25.0s$

$$\text{Area I} = \frac{1}{2}bh \quad .a$$

$$= \left(\frac{1}{2}\right)(5.0 \text{ s})(30.0 \text{ m/s})$$

$$= 75 \text{ m}$$

$$\text{Area II} = bh \quad .b$$

$$= (10.0 \text{ s} - 5.0 \text{ s})(30.0 \text{ m/s})$$

$$= 150 \text{ m}$$

$$\text{Area III} + \text{Area IV} = bh + \frac{1}{2}bh \quad .c$$

$$= (15.0 \text{ s} - 10.0 \text{ s})(20.0 \text{ m/s}) +$$

$$\left(\frac{1}{2}\right)(15.0 \text{ s} - 10.0 \text{ s})(10.0 \text{ m/s})$$

$$= 125 \text{ m}$$

$$\text{Area I} + \text{Area II} + \quad .d$$

$$(\text{Area III} + \text{Area IV}) + \text{Area V} + \text{IV}$$

$$= 75 \text{ m} + 150 \text{ m} + 125 \text{ m} +$$

$$bh + \frac{1}{2}bh$$

$$= 75 \text{ m} + 150 \text{ m} + 125 \text{ m} +$$

$$(20.0 \text{ s} - 15.0 \text{ s})(20.0 \text{ m/s}) +$$

$$\left(\frac{1}{2}\right)(25.0 \text{ s} - 20.0 \text{ s})$$

$$= 5.0 \times 10^2 \text{ m}$$

الفصل الثالث

س ٧٧: إذا قذفت كرة مضرب في الهواء والتقطتها بعد 2.2 s ، فأجب عما يأتي:
 (a) ما الارتفاع الذي وصلت إليه الكرة؟
 (b) ما السرعة المتجهة الابتدائية للكرة؟

2a. اختر النظام الإحداثي مع الاتجاه الموجب إلى أعلى ونقطة الأصل عندما انطلقت الكرة من يدك ، افرض أنك أمسكت بالكرة في المكان نفسه الذي انطلقت منه ، لذلك سيكون الوقت الذي وصلت فيه الكرة أقصى ارتفاع نصف الوقت الذي كانت فيه في الهواء .

اختر t_i لتمثل الوقت الذي انطلقت فيه الكرة من يدك ، و t_f لتمثل أقصى ارتفاع ، وكل صيغة تعرفها بما في ذلك v_i ، ولذلك يتوجب عليك أن تحسب أولاً :

$$v_f = v_i + at_f \text{ where } a = -g$$

$$v_i = v_f + gt_f$$

$$= 0.0 \text{ m/s} + (9.80 \text{ m/s}^2)(1.1 \text{ s})$$

$$= 11 \text{ m/s}$$

الآن يمكنك استخدام المعادلة التي تتضمن الإزاحة

$$d_f = d_i + v_i t_f + \frac{1}{2} a t_f^2 \text{ where } a = -g$$

$$= d_i + v_i t_f - \frac{1}{2} g t_f^2$$

$$= 0.0 \text{ m} + (11 \text{ m/s})(1.1 \text{ s}) -$$

$$\left(\frac{1}{2}\right)(9.80 \text{ m/s}^2)(1.1 \text{ s})^2$$

$$= 6.2 \text{ m}$$

b.

$$v_i = 11 \text{ m/s}$$

الفصل الثالث

س ٧٨: توقفت شاحنة عند إشارة ضوئية، وعندما تحولت الإشارة إلى اللون الأخضر تسارعت الشاحنة بمقدار 2.5 m/s^2 ، وفي اللحظة نفسها تجاوزتها سيارة تتحرك بسرعة منتظمة. 15 m/s أين ومتى ستلتق الشاحنة بالسيارة؟

السيارة

$$d_f = d_i + vt_f$$

$$d_{\text{سيارة}} = d_i + v_{\text{سيارة}} t_f = v_{\text{سيارة}} t_f$$

$$= 0 + (15 \text{ m/s}) t_f$$

الشاحنة

$$d_f = d_i + v_i t_f + \frac{1}{2} a t_f^2$$

$$d_{\text{شاحنة}} = \frac{1}{2} a_{\text{شاحنة}} t_f^2$$

$$= 0 + 0 + \left(\frac{1}{2}\right)(2.5 \text{ m/s}^2) t_f^2$$

عندما تلتحق الشاحنة بالسيارة تكون الإزاحة متساوية

$$v_{\text{سيارة}} t_f = \frac{1}{2} a_{\text{شاحنة}} t_f^2$$

$$0 = \frac{1}{2} a_{\text{شاحنة}} t_f^2 - v_{\text{سيارة}} t_f$$

$$0 = t_f \left(\frac{1}{2} a_{\text{شاحنة}} t_f - v_{\text{سيارة}} \right)$$

لذلك

$$\frac{1}{2} a_{\text{شاحنة}} t_f - v_{\text{سيارة}} = 0 \text{ و } t_f = 0$$

$$d_f = (15 \text{ m/s}) t_f$$

$$= (15 \text{ m/s})(12 \text{ s})$$

$$= 180 \text{ m}$$

$$t_f = \frac{2v_{\text{car}}}{a_{\text{truck}}}$$

$$= \frac{(2)(15 \text{ m/s})}{2.5 \text{ m/s}^2}$$

$$= 12 \text{ s}$$

الفصل الثالث

س ٧٩: ترتفع طائرة مروحية رأسيا بسرعة 5.0 m/s إذا أسقط كيس من حمولتها حتى وصل إلى سطح الأرض خلال 2 s ، فاحسب:

(a.) سرعة الكيس لحظة وصوله إلى الأرض.

(b.) المسافة التي قطعها الكيس.

(c.) بعد الكيس عن الطائرة لحظة وصوله إلى سطح الأرض.

$$v_f = v_i + at_f \text{ where } a = -g \quad .a$$

$$= v_i - gt_f$$

$$= 5.0 \text{ m/s} - (9.80 \text{ m/s}^2)(2.0 \text{ s})$$

$$= -15 \text{ m/s}$$

$$d_f = v_i t_f + \frac{1}{2} at_f^2 \text{ where } a = -g \quad .b$$

$$= v_i t_f - \frac{1}{2} gt_f^2$$

$$= (5.0 \text{ m/s})(2.0 \text{ s}) -$$

$$\left(\frac{1}{2}\right)(9.80 \text{ m/s}^2)(2.0 \text{ s})^2$$

$$= -1.0 \times 10^1 \text{ m}$$

$$\text{ارتفاع المروحية} \quad .c$$

$$d_f = v_i t_f = (5.0 \text{ m/s}^2)(2.0 \text{ s})$$

$$= 1.0 \times 10^1 \text{ m}$$

يكون الكيس $1.0 \times 10^1 \text{ m}$ تحت نقطة الأصل ، و $2.0 \times 10^1 \text{ m}$ أسفل المروحية

الفصل الثالث

س ٨٠: ابحث في مساهمات هبة الله بن ملك البغدادي في الفيزياء.

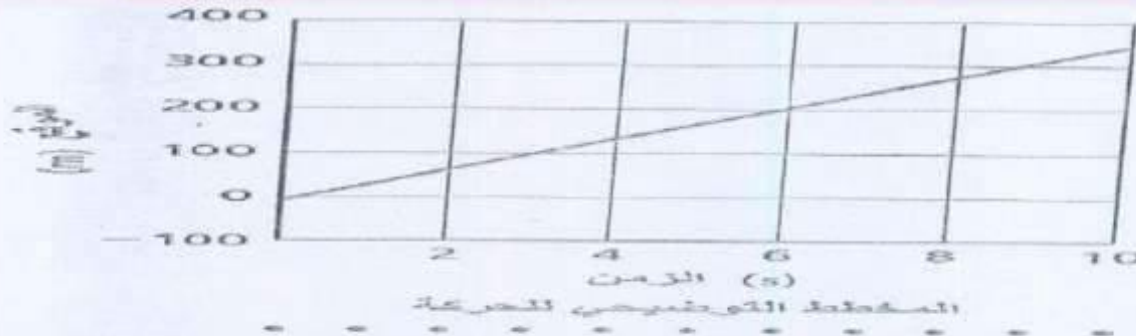
له كتاب (المعتبر في الحكمة) وهو موسوعة كاملة في الطبيعيات وأهم أعماله فيه صياغة أولية لقوانين الحركة، ولا سيما القانون المتعلق بالفعل ورد الفعل والذي اشتهر فيما بعد بقانون نيوتن الثالث للحركة.

س ٨١: ابحث في الحد الأقصى للتسارع الذي يتحمله الإنسان دون أن يفقد وعيه. ناقش كيف يؤثر هذا في تصميم ثلاث من وسائل التسلية أو النقل.

لأن الناس يمكن أن يلاقوا تأثيرات سلبية كفقدان الوعي ، يحتاج مصممو سكة الحديد الأفعوانية في مدينة الألعاب إلى بناء المنحدرات بطريقة لا تصل فيها العربات إلى تسارعات تسبب فقدان الوعي للراكب ، وتصمم بالطريقة نفسها القطارات المقذوفة بحيث يتسارع القطار بشكل كبير جدا ليصل إلى سرعة عالية دون التسبب في إغماء الركاب .

الفصل الثالث

س ٨٢: المعادلة أدناه تصف حركة جسم $d = (35.0 \text{ m/s}) t - 5.0 \text{ m}$:
 ارسم منحنى (الموقع-الزمن) والمخطط التوضيحي للحركة، ثم اكتب مسألة فيزياء يمكن حلها باستخدام المعادلة.



الفصل الرابع

س ١: قوتان أفقيتان إحداهما 225 N والأخرى 165 N ، تؤثران في قارب في الاتجاه نفسه . أوجد القوة الأفقية المحصلة التي تؤثر في القارب مقدارا واتجاها.

$$F_{\text{net}} = 225 \text{ N} + 165 \text{ N} = 3.90 \times 10^2 \text{ N}$$

باتجاه كلا القوتين

س ٢: إذا أثرت القوتان السابقتان في القارب في اتجاهين متعاكسين ، ما القوة الأفقية المحصلة التي تؤثر فيه؟ تأكد من تحديد اتجاه القوة المحصلة.

$$F_{\text{net}} = 225 \text{ N} - 165 \text{ N} = 6.0 \times 10^1 \text{ N}$$

باتجاه القوة الأكبر

الفصل الرابع

س ٣: يحاول ثلاثة خيول سحب عربة؛ أحدها يسحب نحو الغرب بقوة 35 N ، والثاني يسحب نحو الغرب أيضا بقوة 42 N ، أما الأخير فيسحب نحو الشرق بقوة 53 N . احسب القوة المحصلة التي تؤثر في العربة.

$$\begin{aligned}
 F_{\text{net}} &= \text{الحصان ٢ على العربة } F + \text{الحصان ١ على العربة } F - \text{القوة المحصلة على العربة } F \\
 &= 35\text{ N} + 42\text{ N} - 53\text{ N} \\
 &= 24\text{ N} \\
 F_{\text{net}} &= 24\text{ N east}
 \end{aligned}$$

س ٤: صنف كلا من الوزن، الكتلة، القصور الذاتي، الدفع باليد، الدفع، المقاومة، مقاومة الهواء، قوة النابض، التسارع إلى:

(a) قوة تلامس (b) قوة مجال (c) ليست قوة

- a. قوة تلامس : الدفع باليد ، الدفع ، المقاومة ، مقاومة الهواء ، قوة النابض
 b. قوة مجال : الوزن
 c. ليست قوة : الكتلة ، القصور الذاتي ، التسارع .

الفصل الرابع

س ٥: هل يمكن أن تشعر بالقصور الذاتي لقلم رصاص أو كتاب؟ إذا كنت تستطيع، فصف ذلك.

نعم ، يمكنك أن تشعر بالقصور الذاتي لكلا الجسمين باستخدام يدك لإعطاء كلا الجسمين تسارعا من أجل تغيير السرعة المتجهة للأجسام.

س ٦: وضعت بطيخة على ميزان، فإذا كانت كتلة البطيخة 4.0 kg ، ما قراءة الميزان؟

$$F_g = mg = (4.0 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2) = 39 \text{ N}$$

الفصل الرابع

س ٧: يتعلم أحمد التزلج على الجليد، ويساعده أبوه بأن يسحبه بحيث يكتسب تسارعا مقداره 0.80 m/s^2 . فإذا كانت كتلة أحمد 27.2 kg ، فما قوة الأب التي يسحبه بها؟ أهمل المقاومة بين الجليد وحذاء التزلج.

$$F_{\text{net}} = ma = (27.2 \text{ kg})(0.80 \text{ m/s}^2) = 22 \text{ N}$$

س ٨: تمسك أمل وسارة معا بقطعة حبل كتلتها 0.75 kg ، وتشد كل منهما في الاتجاه المعاكس للآخرى. فإذا سحبت أمل بقوة 16.0 N ، وتسارع الحبل بالمقدار 1.25 m/s^2 مبتعدا عنها، ما القوة التي تسحب بها سارة الحبل؟

اتجاه سارة هو الموجب والحبل هو النظام

$$F_{\text{net}} = F_{\text{أمل على الحبل}} - F_{\text{سارة على الحبل}} = ma$$

$$F_{\text{سارة على الحبل}} = ma + F_{\text{أمل على الحبل}}$$

$$= (0.75 \text{ kg})(1.25 \text{ m/s}^2) + 16.0 \text{ N}$$

$$= 17 \text{ N}$$

الفصل الرابع

س ٩: يبين ميزانك المنزلي أن وزنك. 585 N

(a. ما كتلتك؟

(b. كيف ستكون قراءة الميزان نفسه على سطح القمر؟ تسارع الجاذبية على القمر = 1.6 m/s^2).

a. الميزان يقرأ ٥٨٥ ، وبما أنه لا يوجد تسارع فإن وزنك يساوي قوة الجاذبية الأرضية (لحو الأسفل)

$$F_g = mg$$

$$\text{so } m = \frac{F_g}{g} = \frac{585 \text{ N}}{9.80 \text{ m/s}^2} = 59.7 \text{ kg}$$

$$F_g = mg_{\text{القمر}}$$

$$= (59.7 \text{ kg})(1.60 \text{ m/s}^2)$$

$$= 95.5 \text{ N}$$

س ١٠: تقذف بيدك كرة بولينج خفيفة نسبياً فتتسارع إلى أعلى، ما القوى المؤثرة في الكرة، وما القوى التي تؤثر بها الكرة؟ ما الأجسام التي تؤثر فيها هذه القوى ؟

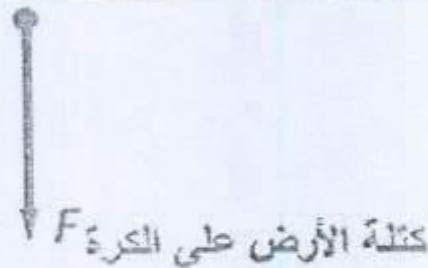
القوة التي تؤثر على الكرة هي قوة يدك وقوة الجاذبية الأرضية ، القوة التي تؤثر بها الكرة هي يدك وقوة الجاذبية الأرضية ، كل هذه القوى تؤثر على يدك والكرة والأرض

الفصل الرابع

س ١١ : تسقط طوبة من فوق سقالة بناء، حدد القوى التي تؤثر في الطوبة، وتلك التي تؤثر بها الطوبة، ثم حدد الأجسام التي تؤثر فيها هذه القوى بإهمال تأثير مقاومة الهواء

القوة الوحيدة التي تؤثر على الطوبة هي قوة الجاذبية الأرضية ، والطوبة تؤثر بقوة مساوية ومعاكسة للأرض .

س ١٢ : قذفت كرة إلى الأعلى في الهواء، ارسم مخطط الجسم الحر الذي يمثل الكرة أثناء حركتها للأعلى، وحدد القوى التي تؤثر في الكرة، والقوى التي تؤثر بها الكرة، والأجسام التي تؤثر فيها هذه القوى .



إذا تجاهلنا مقاومة الهواء فإن القوة الوحيدة التي تؤثر على الكرة هي قوة كتلة الأرض ، والكرة تؤثر بقوة مساوية ومعاكسة على الأرض .

الفصل الرابع

س ١٣: وضعت حقيبة سفر على عربة أمتعة ساكنة كما في الشكل 4 - 13 ، ارسم مخطط الجسم الحر لكل جسم، وبين أزواج التأثير المتبادل حيثما وجدت.



س ١٤: إذا كانت كتلة قطعة الطوب السفلية الواردة في المسألة 36 تساوي 3.0 kg ، والشد في الحبل العلوي 63.0 N ، فاحسب كل من الشد في الحبل السفلي، وكتلة قطعة الطوب

بالنسبة للحبل العلوي ذو الاتجاه الموجب لأعلى

$$F_{net} = F_{\text{الحبل العلوي على قطعة الطوب العليا}} -$$

$$F_{\text{الحبل السفلي على قطعة الطوب العليا}}$$

$$F_{\text{كتلة الأرض على قطعة الطوب العليا}}$$

$$= ma = 0$$

$$mg = F_{\text{كتلة الأرض على قطعة الطوب العليا}}$$

$$= F_{\text{الحبل العلوي على قطعة الطوب العليا}}$$

$$F_{\text{الحبل السفلي على قطعة الطوب العليا}}$$

$$m =$$

$$F_{\text{الحبل السفلي على قطعة الطوب العليا}} - F_{\text{الحبل العلوي على قطعة الطوب العليا}} = mg$$

$$= \frac{63.0 \text{ N} - 29 \text{ N}}{9.80 \text{ m/s}^2}$$

$$= 3.5 \text{ kg}$$

بالنسبة للحبل السفلي ذو الاتجاه الموجب للأعلى

$$F_{net} = F_{\text{الحبل السفلي على الطوبية السفلي}} -$$

$$F_{\text{كتلة الأرض على الطوبية السفلي}}$$

$$= ma = 0$$

$$F_{\text{الحبل السفلي على الطوبية السفلي}}$$

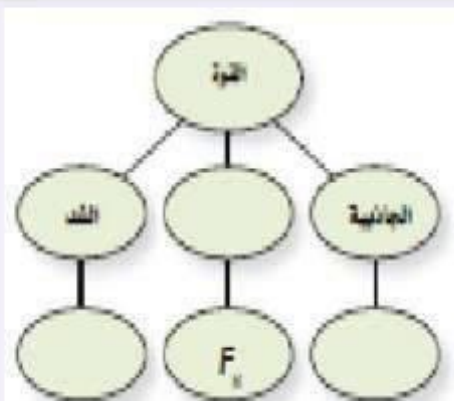
$$= F_{\text{كتلة الأرض على الطوبية السفلي}}$$

$$= (3.0 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2)$$

$$= 29 \text{ N}$$

الفصل الرابع

س ١٥ : أكمل خريطة المفاهيم التالية باستخدام ما يلي من المصطلحات والرموز : القوة العمودية، F_T F_g



س ١٦ : إذا كان كتابك متزنا ، ما القوى التي تؤثر فيه؟

إذا كان الكتاب متزنا فان القوة المحصلة تساوي صفرا أي أن القوى المؤثرة في الكتاب متزنة

الفصل الرابع

س ١٧ : تسقط صخرة من جسر إلى واد ، فتؤثر الأرض فيها بقوة جذب وتجعلها تتسارع إلى أسفل، وحسب قانون نيوتن الثالث فإن الصخرة تؤثر أيضا في الأرض بقوة جذب، ولكن لا يبدو أن الأخيرة تتسارع إلى أعلى .فسر ذلك.

إن الصخرة تسحب الأرض ولكن بسبب كتلة الأرض الضخمة فإنها تكتسب تسارعا قليلا جدا نتيجة لهذه القوة الصغيرة ولذلك يمكن أن نخلط مثل التسارع .



س ١٨ : يبين الشكل 4 - 17 كتلة في أربعة أوضاع مختلفة. رتب هذه الأوضاع حسب مقدار القوة العمودية. بين الكتلة والسطح وذلك من الأكبر إلى الأصغر. أشر إلى أية علاقة بين نتائج الإجابة.

من اليسار إلى اليمين :
 الثاني < الرابع < الثالث < الأول

س ١٩: يسلم صالح صندوقا كتلته 13 kg إلى شخص كتلته 61 kg يقف على منصة .
ما القوة العمودية التي تؤثر بها المنصة في هذا الشخص؟

$$F_{\text{net}} = F_{\text{المنصة على الشخص}}$$

$$- F_{\text{الصندوق على الشخص}}$$

$$F_{\text{كتلة الأرض على الشخص}}$$

$$F_{\text{المنصة على الشخص}}$$

$$= F_{\text{الصندوق على الشخص}} +$$

$$F_{\text{كتلة الأرض على الشخص}}$$

$$= m_{\text{الصندوق}} g + m_{\text{الشخص}} g$$

$$= (13 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2) + (61 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2)$$

$$= 7.3 \times 10^2 \text{ N}$$

الفصل الرابع

س ٢٠: ما وزنك بوحدة النيوتن؟

$$F_g = mg = (9.80 \text{ m/s}^2)(m)$$

الإجابات ستختلف .

س ٢١: تزن دراجتك النارية الجديدة 2450 N ، فما كتلتها بالكيلوجرام؟

$$F_g = mg$$

$$m = \frac{F_g}{g} = \frac{2450 \text{ N}}{9.80 \text{ m/s}^2}$$

$$= 2.50 \times 10^2 \text{ N}$$

الفصل الرابع

س٢٣: وضع ميزان داخل مصعد .ما القوة التي يؤثر بها الميزان في شخص يقف عليه كتلته **53 kg** ، وذلك في الحالات الآتية:

- (a.) إذا تحرك المصعد بسرعة منتظمة إلى أعلى.
 (b.) إذا تباطأ المصعد بمعدل 2.0 m/s^2 في أثناء حركته إلى أعلى.
 (c.) إذا تسارع المصعد بمعدل 2.0 m/s^2 في أثناء حركته إلى أسفل.

$$F_{\text{ميزان}} = F_g + F_{\text{تسارع}}$$

$$= mg + ma$$

$$= m(g + a)$$

$$= (53 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2 - 2.0 \text{ m/s}^2)$$

$$= 4.1 \times 10^2 \text{ N}$$

c.

$$F_{\text{ميزان}} = F_g + F_{\text{تباطؤ}}$$

$$= mg + ma$$

$$= m(g + a)$$

$$= (53 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2 - 2.0 \text{ m/s}^2)$$

$$= 4.1 \times 10^2 \text{ N}$$

b.

$$F_{\text{ميزان}} = F_g$$

$$= mg$$

$$= (53 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2)$$

$$= 5.2 \times 10^2 \text{ N}$$

a.

الفصل الرابع

س ٢٤: بدأت سيارة سباق كتلتها 710 kg حركتها من السكون وقطعت مسافة 40.0 m في 3.0 s . فإذا كان تسارع السيارة منتظما خلال هذه الفترة، فما القوة المحصلة التي تؤثر فيها؟

$$d = v_0 t + \left(\frac{1}{2}\right) a t^2$$

Since $v_0 = 0$,

$$a = \frac{2d}{t^2} \text{ and } F = ma, \text{ so}$$

$$F = \frac{2md}{t^2}$$

$$= \frac{(2)(710 \text{ kg})(40.0 \text{ m})}{(3.0 \text{ s})^2}$$

$$= 6.3 \times 10^3 \text{ N} \quad /$$

الفصل الرابع

س ٢٥: وضع مكعب من الحديد كتلته 6.0 kg على سطح مكعب آخر كتلته 7.0 kg يستقر بدوره على سطح طاولة أفقية، احسب:
(a) مقدار واتجاه القوة التي يؤثر بها المكعب الذي كتلته 7.0 kg في المكعب الآخر.
(b) مقدار واتجاه القوة التي يؤثر بها المكعب الذي كتلته 6.0 kg في المكعب الذي كتلته 7.0 kg .

$$\begin{aligned}
 F_{\text{net}} &= N - mg & \text{a.} \\
 F_N &= F_{6\text{-kg على المكعب } 7\text{-kg}} \\
 &= mg \\
 &= (6.0 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2) \\
 &= 59 \text{ N; إلى أعلى} \\
 &\text{مساو ومعاكس للفقرة a.} & \text{b.} \\
 &59 \text{ N إلى أسفل}
 \end{aligned}$$

س ٢٦: تسقط قطرة مطر كتلتها 2.45 mg على الأرض. فما مقدار القوة التي تؤثر بها في الأرض؟

$$\begin{aligned}
 F_{\text{قطرة المطر على الأرض}} &= F_g \\
 &= mg \\
 &= (0.00245 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2) \\
 &= 2.40 \times 10^{-2} \text{ N}
 \end{aligned}$$

الفصل الرابع

س ٢٧: يلعب شخصان لعبة شد الحبل، يقوم أحدهما وكتلته 90.0 kg بشد الحبل بحيث يكتسب الشخص الآخر وكتلته 55 kg تسارعا مقداره 0.025 m/s^2 . ما القوة التي يؤثر بها الحبل في الشخص ذي الكتلة الأكبر؟

$$F = ma = (55 \text{ kg})(0.025 \text{ m/s}^2) = 1.4 \text{ N}$$

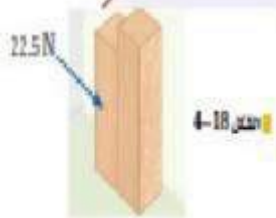
س ٢٨: تتسارع طائرة مروحية كتلتها 4500 kg إلى أعلى بمعدل 2.0 m/s^2 . احسب القوة التي يؤثر بها الهواء في المرواح؟

$$\begin{aligned} ma &= F_{\text{net}} = F_{\text{appl}} + F_g = F_{\text{appl}} + mg \\ \text{so } F_{\text{appl}} &= ma - mg = m(a - g) \\ &= (4500 \text{ kg})((2.0 \text{ m/s}^2) - \\ &\quad (-9.8 \text{ m/s}^2)) \\ &= 5.3 \times 10^4 \text{ N} \end{aligned}$$

الفصل الرابع

س ٢٩: يدفع جسمان كتلة أحدهما 4.3 kg ، وكتلة الآخر 5.4 kg بقوة أفقية مقدارها 22.5 N ، على سطح مهمل الاحتكاك انظر الشكل. 4 - 18
 (a.) ما تسارع الجسمين؟

(b.) ما القوة التي يؤثر بها الجسم الذي كتلته 4.3 kg في الجسم الذي كتلته 5.4 kg ؟
 (c.) ما القوة التي يؤثر بها الجسم الذي كتلته 5.4 kg في الجسم الذي كتلته 4.3 kg ؟



$$\begin{aligned}
 F_{\text{net}} &= F_{5.4\text{-kg على الجسم } 4.3\text{-kg}} \\
 &= ma \\
 &= (5.4 \text{ kg})(2.3 \text{ m/s}^2) \\
 &= 12 \text{ N إلى اليمين}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 F_{\text{net}} &= ma, \text{ and } m = m_1 + m_2 \quad .a \\
 a &= \frac{F}{m_1 + m_2} \\
 &= \frac{22.5 \text{ N}}{4.3 \text{ kg} + 5.4 \text{ kg}} \\
 &= 2.3 \text{ m/s}^2 \text{ إلى اليمين}
 \end{aligned}$$

c. طبقا لقانون نيوتن الثالث ستكون النتيجة مساوية ومعاكسة للفقرة السابقة :

12 N إلى اليسار

الفصل الرابع



س ٣٠: جسمان كتلة الأول 5.0 kg ، والثاني 3.0 kg ، مربوطان بحبل مهمل الكتلة انظر الشكل 4 - 19 يمرر الحبل فوق بكرة ملساء مهملة الكتلة . فإذا انطلق الجسمان من السكون، أوجد ما يأتي:

(a) الشد في الحبل.

(b) تسارع الجسمين.

يجب أن نوجد التسارع أولاً ، لذا سنقوم بحل الفقرة b. أولاً :

$$a = \frac{\text{كتلة الأرض على الجسم } 3.0\text{-kg} - \text{كتلة الأرض على الجسم } 5.0\text{-kg}}{m_{\text{الجسم } 3.0\text{-kg}} + m_{\text{الجسم } 5.0\text{-kg}}}$$

$$= \frac{(m_{\text{الجسم } 5.0\text{-kg}} - m_{\text{الجسم } 3.0\text{-kg}})g}{m_{\text{الجسم } 3.0\text{-kg}} + m_{\text{الجسم } 5.0\text{-kg}}}$$

$$= \frac{(5.0 \text{ kg} - 3.0 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2)}{3.0 \text{ kg} + 5.0 \text{ kg}}$$

$$= 2.4 \text{ m/s}^2$$

$$T = F_{\text{كتلة الأرض على الجسم } 3.0\text{-kg}} + m_{\text{الجسم } 3.0\text{-kg}} a$$

$$= m_{\text{الجسم } 3.0\text{-kg}} g + m_{\text{الجسم } 3.0\text{-kg}} a$$

$$= m_{\text{الجسم } 3.0\text{-kg}} (g + a)$$

$$= (3.0 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2 + 2.4 \text{ m/s}^2)$$

$$= 37 \text{ N}$$

الفصل الرابع

س ٣١: إذا تحركت السيارة في الرسم البياني أعلاه بتسارع منتظم، كم ستكون سرعتها المتجهة بعد 10 s ؟

- 90 km/h (C) 10 km/h (A)
 120 km/h (D) 25 km/h (B)

90 km/h .c

س ٣٢: ما وزن مجس فضائي كتلته 225 kg على سطح القمر؟ بفرض أن مقدار تسارع الجاذبية على القمر (1.62 m/s^2)

- $1.35 \times 10^3\text{ N}$ (C) 139 N (A)
 $2.21 \times 10^3\text{ N}$ (D) 364 N (B)

364 N .b

الفصل الرابع

س٣٣: إذا تدلى غصن الشجرة في المسألة السابقة إلى أسفل بحيث تستند قدما الطفل على الأرض، وأصبحت قوة الشد في حبل الأرجوحة 220 N ما مقدار القوة العمودية المؤثرة في قدمي الطفل؟

$2.2 \times 10^2 \text{ N}$ (A) $4.3 \times 10^2 \text{ N}$ (C)

$2.5 \times 10^2 \text{ N}$ (B) $6.9 \times 10^2 \text{ N}$ (D)

$2.5 \times 10^2 \text{ N} . b$

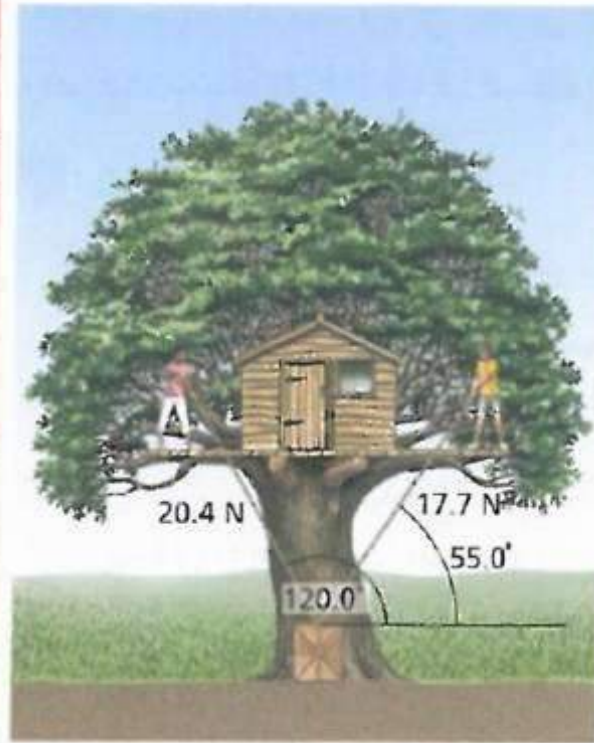
الفصل الخامس

مسائل تدريبية

1. قطعت سيارة 125 km في اتجاه الغرب، ثم 65 km في اتجاه الجنوب. فم مقدار إزاحتها؟ حل المسألة بطريقة الرسم وبالطريقة الحسابية.

2. سار شخص 4.5 km في اتجاه ما، ثم انعطف بزاوية 45° في اتجاه اليمين، وسار مسافة 6.4 km. ما مقدار إزاحته؟

حل المسائل 3-8 جبرياً (يمكن حل بعضها أيضاً بطريقة الرسم للتحقق من الإجابة):



الشكل 5-6

3. يمشي أحمد مسافة 0.40 km بزاوية 60° غرب الشمال، ثم يمشي 0.50 km غرباً. ما إزاحة أحمد؟

4. يقضي الأخوان أحمد وعبد الله بعض الوقت في بيت بنياه فوق شجرة. وقد استعملوا بعض الحبال لرفع صندوق كتلته 3.20 kg يحوي أمتعتهم. فإذا وقفا على غصنين مختلفين كما في الشكل 5-6 وسحبا بالزاويتين والقوتين الموضحتين في الشكل، فاحسب كلا من المركبتين x و y للقوة المحصلة المؤثرة في الصندوق. تنبيه: ارسم مخطط الجسم الحر حتى لا تنسى أي قوة.

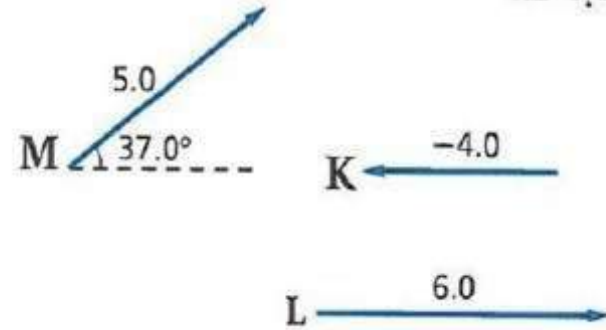
5. إذا بدأت الحركة من منزلك فقطعت 8.0 km شمالاً، ثم انعطفت شرقاً حتى أصبحت إزاحتك من المنزل 10.0 km فما مقدار إزاحتك شرقاً؟

6. أرجوحة طفل معلقة بحبلين يميلان عن الرأسية بزاوية 13.0° ، وهما مربوطان إلى فرع شجرة. فإذا كان الشد في كل حبل 2.28 N فما مقدار واتجاه القوة المحصلة التي يؤثر بها الحبلان في الأرجوحة؟

7. هل يمكن لمتجه أن يكون أقصر من إحدى مركبتيه أو مساوياً لطولها؟ وضح ذلك.

8. في النظام الإحداثي الذي يشير فيه المحور x إلى الشرق، ما مدى الزوايا الذي تكون فيه المركبة x موجبة؟ وما مدى الزوايا الذي تكون فيه سالبة؟

9. المسافة مقابل الإزاحة هل تساوي المسافة التي تمشيها مقدار إزاحتك؟ أعط مثالاً يدعم استنتاجك.
10. طرح متجه في الشكل 5-7 ا طرح المتجه K من المتجه L.



الشكل 5-7

11. مركبات أوجد مركبتي المتجه M المبين في الشكل 5-7.
12. جمع المتجهات أوجد محصلة المتجهات الثلاثة المبينة في الشكل 5-7.

13. عمليات إبدالية إن الترتيب في جمع المتجهات غير مهم. ويقول علماء الرياضيات إن عملية جمع المتجه عملية إبدالية. فأَيُّ العمليات الحسابية المألوفة عملية إبدالية، وأيها غير إبدالية؟

14. التفكير الناقد أزيح صندوق، ثم أزيح إزاحة أخرى يختلف مقدارها عن مقدار الإزاحة الأولى. هل يمكن أن يكون للإزاحتين اتجاهان بحيث يجعلان الإزاحة المحصلة تساوي صفراً؟ افترض أن الصندوق حُرَّك خلال ثلاث إزاحات مقاديرها غير متساوية، فهل يمكن أن تكون الإزاحة المحصلة تساوي صفراً؟ ادعم استنتاجك برسم تخطيطي.

15. يؤثر فتى بقوة أفقية مقدارها 36 N في زلاجة وزنها 52 N عندما يسحبها على رصيف أسمنتي بسرعة ثابتة. ما معامل الاحتكاك الحركي بين الرصيف والزلاجة الفلزية؟ أهمل مقاومة الهواء.
16. يدفع عامر صندوقاً ممتلئاً بالكتب من مكتبه إلى سيارته. فإذا كان وزن الصندوق والكتب معاً 134 N ومعامل الاحتكاك السكوني بين البلاط والصندوق 0.55 ، فما مقدار القوة التي يجب أن يدفع بها عامر حتى يبدأ الصندوق في الحركة؟

17. تستقر زلاجة وزنها 52 N على ثلج متراكم. فإذا كان معامل الاحتكاك الحركي بين الزلاجة والثلج 0.12 ، وجلس

شخص وزنه 650 N على الزلاجة فما مقدار القوة اللازمة لسحب الزلاجة على الثلج بسرعة ثابتة؟

18. آلة معينة بها قطعتان فولاذيتان يجب أن تُدلك كل منهما بالأخرى بسرعة ثابتة. فإذا كانت القوة الضرورية لضمان

أداء القطعتين بصورة مناسبة 5.8 N قبل معالجة تقليل الاحتكاك بينهما، فاحسب - مستعيناً بالجدول 1-5 - القوة

المطلوبة ليكون أدائهما مناسباً بعد معالجتهما بالزيت.

19. تنزلق قطعة خشبية كتلتها 1.4 kg على سطح خشن، فتتباطأ بتسارع مقداره 1.25 m/s^2 . ما معامل الاحتكاك الحركي بين القطعة الخشبية والسطح؟
20. ساعدت والدك لتحرك خزانة كتب كتلتها 41 kg في غرفة المعيشة. فإذا دفعت الخزانة بقوة 65 N وتسارعت بمقدار 0.12 m/s^2 ، فما معامل الاحتكاك الحركي بين الخزانة والسجادة؟
21. سُرّع قرص في لعبة على أرضية خرسانية حتى وصلت سرعته إلى 5.8 m/s ثم أفلت. فإذا كان معامل الاحتكاك الحركي بين القرص والأرضية 0.31 ، فما المسافة التي يقطعها القرص قبل أن يتوقف؟
22. عندما كان عبد الله يقود سيارته في ليلة ممطرة بسرعة 23 m/s ، إذ شاهد فرع شجرة ملقى على الطريق فضغط على المكابح. فإذا كانت المسافة بين السيارة والفرع لحظة الضغط على المكابح 60.0 m ، وكان معامل الاحتكاك الحركي بين إطارات السيارة والطريق 0.41 ، فهل تتوقف السيارة قبل أن تصطدم بالفرع، علماً بأن كتلة السيارة 2400 kg ؟

23. احتكاك قارن بين الاحتكاك السكوني والاحتكاك الحركي.

24. قوة الاحتكاك انزلق صندوق كتلته 25 kg على أرضية صالة رياضية، ثم توقف. فإذا كان معامل الاحتكاك الحركي بين الصندوق وأرضية الصالة 0.15 ، فما مقدار قوة الاحتكاك التي أثرت فيه؟

25. سرعة ألقى أحمد بطاقة فانزلقت على سطح الطاولة مسافة 0.35 m قبل أن تتوقف. فإذا كانت كتلة البطاقة 2.3 g ، ومعامل الاحتكاك الحركي بينها وبين سطح الطاولة 0.24 ، فما السرعة الابتدائية للبطاقة؟

26. قوة إذا كان معامل الاحتكاك السكوني بين طاولة كتلتها 40.0 kg وسطح الأرض يساوي 0.43 ، فما أكبر قوة أفقية يمكن أن تؤثر في الطاولة دون أن تحركها؟

27. تسارع انتقل سامي إلى شقة جديدة فوضع خزانته على أرضية صندوق الشاحنة. ما القوة التي تجعل الخزانة تتسارع عندما تتسارع الشاحنة إلى الأمام؟ وتحت أي ظرف يمكن للخزانة أن تنزلق؟ وفي أي اتجاه؟

28. التفكير الناقد تُدفع طاولة كتلتها 13 kg بقوة أفقية مقدارها 20 N ، دون أن تحركها. وعندما دفعتها بقوة أفقية 25 N اكتسبت تسارعاً مقداره 0.26 m/s^2 . ما الذي يمكن أن تستنتجه عن معاملي الاحتكاك السكوني والحركي؟

29. يصعد شخص بسرعة ثابتة تلاً يميل على الرأسى بزاوية 60° . ارسم مخطط الجسم الحر لهذا الشخص.

30. حرك أحمد وسمير طاولة عليها كأس كتلتها 0.44 kg بعيداً عن أشعة الشمس. رفع أحمد طرف الطاولة من جهته قبل أن يرفع سمير الطرف المقابل، فمالت الطاولة على الأفقي بزاوية 15° . أوجد مركبتي وزن الكأس الموازية لسطح الطاولة والعمودية عليه.



الشكل 14-5

31. بين الشكل 14-5 شخصاً كتلته 50 kg يجلس على كرسي في عيادة طبيب الأسنان. فإذا كانت مركبة وزنه العمودية على مستوى مقعد الكرسي 449 N ، فما الزاوية التي يميل بها الكرسي بالنسبة إلى المحور الأفقي؟

32. ينزلق سامي في حديقة الألعاب على سطح مائل يصنع زاوية 35° مع الأفقي. فإذا كانت كتلته 43 kg فما مقدار القوة العمودية بين سامي والسطح المائل؟

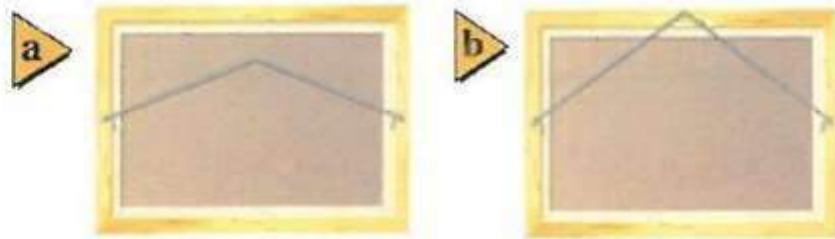
33. إذا وضعت حقيبة سفر على سطح مائل، فما مقدار الزاوية التي يجب أن يميل بها هذا السطح بالنسبة إلى المحور الرأسى حتى تكون مركبة وزن الحقيبة الموازية للسطح مساوية لنصف مقدار مركبتها العمودية عليه؟

34. في المثال رقم 6، إذا تزلج الشخص نفسه إلى أسفل منحدر ثلجي زاوية ميله 31° على الأفقي، فما مقدار تسارعه؟

35. ينزلق شخص كتلته 45 kg إلى أسفل سطح مائل على الأفقي بزاوية 45° . فإذا كان معامل الاحتكاك الحركي بين الشخص والسطح 0.25 ، فما مقدار تسارعه؟

36. في المثال رقم 6 إذا ازداد الاحتكاك بين الشخص والثلج فجأة إلى أن أصبحت القوة المحصلة المؤثرة فيه تساوي صفراً بعد مرور 5.0 s من بدء حركته، فما مقدار معامل الاحتكاك الحركي الجديد؟

40. **الاتزان** تُعلّق لوحة فنية بسلكين طويلين. إذا كانت القوة المؤثرة في السلكين كبيرة فسوف ينقطعان، فهل يجب أن تُعلّق اللوحة كما في الشكل 15a-5 أم كما في الشكل 15b-5؟ فسر ذلك.



■ الشكل 15-5

41. **التفكير الناقد** هل يمكن أن يكون لمعامل الاحتكاك قيمة، بحيث يتمكن متزلج من الوصول إلى قمة تل بسرعة ثابتة؟ ولماذا؟ افترض عدم وجود قوى أخرى تؤثر في المتزلج إلا وزنه.

37. **القوى** من طرائق تخلص سيارتك من الوحل أن تربط طرف جبل غليظ بالسيارة وطرفه الآخر بشجرة، ثم تسحب الحبل من نقطة المنتصف بزاوية 90° بالنسبة إلى الحبل. ارسم مخطط الجسم الحر، ثم وضح لماذا تكون القوة المؤثرة في السيارة كبيرة حتى عندما تكون القوة التي تسحب بها الحبل صغيرة؟
38. **الكتلة** تُعلّق لوحة النتائج الإلكترونية في سقف صالة ألعاب رياضية بـ 10 أسلاك غليظة، ستة منها تصنع زاوية 8.0° مع الرأس، في حين تصنع الأسلاك الأربعة الأخرى زاوية 10.0° مع الرأس. فإذا كان الشد في كل سلك 1300 N ، فما كتلة لوحة النتائج؟
39. **التسارع** يُسحب صندوق كتلته 63 kg بحبل على سطح مائل يصنع زاوية 14.0° مع الأفقي. فإذا كان الحبل يوازي السطح، والشد فيه 512 N ، ومعامل الاحتكاك الحركي 0.27 ، فما مقدار تسارع الصندوق واتجاهه؟

خريطة المفاهيم

42. أكمل خريطة المفاهيم أدناه مستخدماً الجيب وجيب التمام والظل للإشارة إلى كل اقتران بإشارة موجبة أو سالبة في كل ربع من الدائرة. قد تبقى بعض الدوائر فارغة، وقد يشتمل بعضها الآخر على أكثر من عبارة.



إتقان المفاهيم

43. صف كيف يمكن جمع متجهين بطريقة الرسم؟
44. أي الأعمال التالية يُسمح بها عند جمع متجه مع متجه آخر بطريقة الرسم: تحريك المتجه، أو دوران المتجه، أو تغيير طول المتجه؟
45. اكتب بكلماتك الخاصة تعريفاً واضحاً لمحصلة متجهتين أو أكثر. فسر ما تمثله.
46. كيف تتأثر الإزاحة المحصلة عند جمع متجهتين إزاحة بترتيب مختلف؟
47. وضح الطريقة التي يمكن أن تستعملها لطرح كميتين متجهتين بطريقة الرسم ($F_1 - F_2$ مثلاً).
48. عندما يُستعمل نظام إحداثي معين، فما الطريقة التي يمكن استعمالها لإيجاد زاوية متجه ما أو اتجاهه بالنسبة لمحاور هذا النظام الإحداثي؟
49. ما معنى أن يكون معامل الاحتكاك أكبر من واحد؟ حدد طريقة لقياسه.

50. سيارات هل يزداد احتكاك إطار السيارة بالطريق إذا ازداد عرضه أم يقل؟ وضح ذلك مستعملاً معادلتين الاحتكاك اللتين درستها في هذا الفصل.

51. صف نظاماً إحداثياً مناسباً للتعامل مع مسألة تشتمل على كرة تُقذف إلى أعلى في الهواء.

52. إذا عُيِّن نظام إحداثي يشير فيه المحور x الموجب في اتجاه يصنع زاوية 30° مع الأفقي، فما الزاوية بين المحور x والمحور y ؟ وكيف يجب أن يكون اتجاه محور y الموجب؟
53. إذا كان كتاب الفيزياء متزناً، فما الذي يمكن أن تستنتجه حول القوى المؤثرة فيه؟
54. هل يمكن لجسم متزن أن يتحرك؟ وضح ذلك.
55. إذا طلب إليك تحليل حركة كتاب يستقر على سطح مائل:
a. فصف أفضل نظام إحداثي لتحليل الحركة.
b. كيف تتأثر قيمة مركبتي وزن الكتاب بمقدار زاوية ميل السطح؟

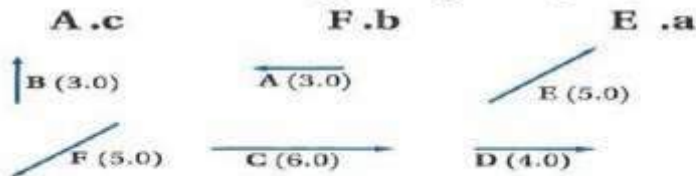
تطبيق المفاهيم

56. رُسم متجه طوله 15 mm ليمثل سرعة مقدارها 30 m/s. كم يجب أن يكون طول متجه يُرسم ليمثل سرعة مقدارها 20 m/s؟
57. كيف تتغير الإزاحة المحصلة عندما تزداد الزاوية بين متجهين من 0° إلى 180° ؟
58. السفر بالسيارة تسير سيارة سرعتها 50 km/h في اتجاه 60° شمال الشرق. تم اختيار نظام إحداثي يشير فيه محور x الموجب في اتجاه الشرق ومحور y الموجب في اتجاه الشمال. أي مركبتي متجه السرعة أكبر: التي في اتجاه المحور x أم التي في اتجاه المحور y ؟

إتقان حل المسائل

1-5 المتجهات

59. أوجد المركبتين الأفقية والرأسية لكل من المتجهات التالية الموضحة في الشكل 16-5.



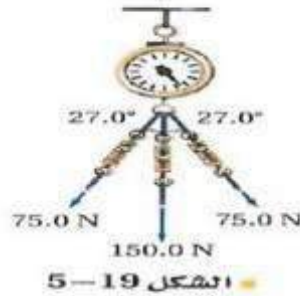
الشكل 16-5

مُعلق كما في الشكل 18-5. إذا كانت كتلة الجسم المعلق 16.0 kg وكتلة الجسم الثاني 8.0 kg ، ومعامل الاحتكاك الحركي بين الجسم والسطح المائل 0.23 ، وثُركت المجموعة لتتحرك من السكون فاحسب:
a. مقدار تسارع المجموعة.
b. مقدار قوة الشد في الحيط.



مراجعة عامة

67. يُسحب الميزان في الشكل 19-5 بثلاثة حبال. ما مقدار القوة المحصلة التي يقرؤها الميزان؟

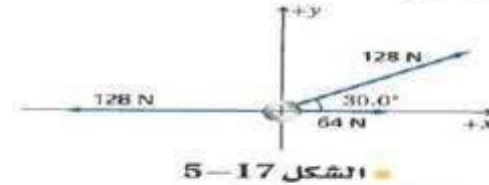


68. يراد دفع صخرة كبيرة كتلتها 20.0 kg إلى قمة جبل دون دحرجتها. فإذا كان معامل الاحتكاك الحركي بين الصخرة وسطح الجبل 0.40 ، وميل سطح الجبل 30.0° على الأفقي:
a. فما القوة التي يتطلبها دفع الصخرة إلى قمة الجبل بسرعة ثابتة؟
b. إذا دفعت الصخرة بسرعة 0.25 m/s ، وتطلب الوصول إلى قمة الجبل 8.0 ساعات، فما ارتفاع الجبل؟

60. أوجد بطريقة الرسم مجموع كل زوج من المتجهات التالية، علماً بأن مقدار كل متجه واتجاهه مبيانان في الشكل 16-5.

a. D و A
b. D و C
c. C و A
d. E و F

61. مشى رجل 30 m جنوباً، ثم 30 m شرقاً. أوجد مقدار الإزاحة المحصلة واتجاهها بطريقة الرسم أولاً، ثم بطريقة تحليل المتجهات.
 62. ما القوة المحصلة التي تؤثر في الحلقة المبينة في الشكل 17-5؟



2-5 الاحتكاك

63. يُسحب صندوق كتلته 225 kg أفقياً تحت تأثير قوة مقدارها 710 N . فإذا كان معامل الاحتكاك الحركي 0.20 ، فاحسب تسارع الصندوق.
 64. تؤثر قوة مقدارها 40.0 N في جسم كتلته 5.0 kg موضوع على سطح أفقي فتكسبه تسارعاً مقداره 6.0 m/s^2 في اتجاهها.
a. كم تبلغ قوة الاحتكاك بين الجسم والسطح؟
b. ما مقدار معامل الاحتكاك الحركي؟

3-5 القوة والحركة في بعدين

65. يتزن جسم تحت تأثير ثلاث قوى؛ إذ تؤثر القوة الأولى 33.0 N في اتجاه يصنع زاوية 90.0° بالنسبة إلى المحور x ، أما القوة الثانية 44.0 N فتؤثر في اتجاه يصنع زاوية 60.0° بالنسبة إلى المحور x . ما مقدار واتجاه القوة الثالثة؟
 66. رُبط جسمان بخيط يمر فوق بكرة ملساء مهملة الكتلة، بحيث يستقر أحدهما على سطح مائل، والآخر

72. **حلل واستنتج** تجول أحمد وسعيد وعبدالله في مدينة الألعاب، فرأوا المنزلق العملاق، وهو سطح مائل طوله 70 m، ويميل بزاوية 27° على الأفقي. وقد تهيأ رجل وابنه للانزلاق على هذا المنزلق. وكانت كتلة الرجل 135 kg، وكتلة الابن 20 kg. تساءل أحمد: كم يقل الزمن الذي يتطلبه انزلاق الرجل عن الزمن الذي يتطلبه انزلاق الابن؟ أجاب سعيد: سيكون الزمن اللازم للابن أقل. فتدخل عبدالله قائلاً: إنكما على خطأ، سيصلان إلى أسفل المنزلق في الوقت نفسه. أجبر التحليل المطلوب لتحديد أي منهم على صواب.

الكتابة في الفيزياء

73. استقص بعض التقنيات المستعملة في الصناعة لتقليل الاحتكاك بين الأجزاء المختلفة للآلات. وصف تقنيتين أو ثلاثاً، موضحاً دور الفيزياء في عمل كل منها.

74. **أولمبياد** بدأ حديثاً الكثير من لاعبي الأولمبياد - ومنهم لاعبو القفز والتزلج والسباحون - يستعملون وسائل متطورة لتقليل أثر الاحتكاك وقوى ممانعة الهواء والماء. ابحث في واحدة من هذه الأدوات، وبين كيف تطورت لتواكب ذلك عبر السنين، ووضح كيف أثرت الفيزياء في هذه التطورات.

مراجعة تراكمية

75. اجمع أو اطرح كلاً مما يلي، وضع الجواب بالأرقام المعنوية الصحيحة:

a. $4.7 \text{ g} + 85.26 \text{ g}$
b. $0.608 \text{ km} + 1.07 \text{ km}$
c. $186.4 \text{ kg} - 57.83 \text{ kg}$
d. $60.8 \text{ s} - 12.2 \text{ s}$

76. ركبت دراجتك الهوائية مدة 1.5 h بسرعة متوسطة مقدارها 10 km/h، ثم ركبتها مدة 30 min بسرعة متوسطة مقدارها 15 km/h. احسب مقدار سرعتك المتوسطة في هذه الرحلة.

69. **التزلج** تُسحب زلاجة كتلتها 50.0 kg على أرض منبسطة مغطاة بالثلج. فإذا كان معامل الاحتكاك السكوني 0.30، ومعامل الاحتكاك الحركي 0.10 فاحسب:

- وزن الزلاجة.
- القوة اللازمة لكي تبدأ الزلاجة في الحركة.
- القوة التي تتطلبها الزلاجة لتستمر في الحركة بسرعة ثابتة.
- بعد أن تبدأ الزلاجة في الحركة، ما القوة المحصلة التي تحتاج إليها الزلاجة لتتسارع بمقدار 3.0 m/s^2 ؟

70. **الطبيعة** تُنقل شجرة بشاحنة ومقطورة ذات سطح مستوي، كما في الشكل 5-20. إذا انزلقت قاعدة الشجرة فإنها ستقلب وتتلف. فإذا كان معامل الاحتكاك السكوني بين الشجرة وسطح المقطورة 0.50 فما أقل مسافة يتطلبها توقف الشاحنة التي تسير بسرعة 55 km/h، بحيث تتسارع بانتظام دون أن تنزلق الشجرة أو تنقلب؟



الشكل 5-20

التفكير الناقد

71. **استخدام النماذج** اعتبر الأمثلة التي درستها في هذا الفصل نماذج لتكتب مثلاً لحل المسألة الآتية، على أن يتضمن تحليل المسألة ورسمها، وإيجاد الكمية المجهولة، وتقويم الجواب: تسير سيارة كتلتها 975 kg بسرعة 25 m/s. إذا ضغط سائقها على المكابح فما أقصر مسافة تحتاج إليها السيارة لتتوقف؟ افترض أن الطريق مصنوعة من الخرسانة، وقوة الاحتكاك بين الطريق والعجلات ثابتة، والعجلات لا تنزلق.

٥- القوى في بعدين (٥-١ المتجهات)

مسائل تدريبية

(١)

$$R = \sqrt{A^2 + B^2} = 141 \text{ Km}$$

(٢)

$$R = \sqrt{A^2 + B^2} = 10 \text{ Km}$$

(٣)

$$R = \sqrt{A^2 + B^2} = 0.87 \text{ Km}$$

في اتجاه يصنع زاوية $\theta = 77^\circ$ غرب الشمال

٥- القوى في بعدين (٥-١ المتجهات)

(٤)
القوة المحصلة تساوي 0.8 N في اتجاه الأعلى

(٥)
$$B = \sqrt{R^2 - A^2} = 6 \text{ Km}$$

(٦)
 4.44 N في اتجاه الأعلى

٥- القوى في بعدين (٥-١ المتجهات)

(٧)

لا، يمكن أن يكون المتجه أقصر من إحدى مركبتيه ولكن إذا انطبق المتجه على المحور x أو المحور y فإن إحدى مركبتيه تساوي طوله

(٨)

تكون المركبة x موجبة عند الزوايا الأقل من 90° والأكثر من 270° وتكون سالبة عند الزوايا الأكبر من 90° والأقل من 270°

مراجعة

(٩)

ليس ضرورياً، فعلى سبيل المثال يمكنني المشي حول منطقة سكنية على شكل مربع طول ضلعه 1Km والعودة إلى النقطة نفسها التي بدأت منها فتكون الإزاحة في هذه الحالة صفراً ولكن المسافة تساوي 4Km

٥- القوى في بعدين (٥-١ المتجهات)

(١٠)

$$10 = (-4) - 6 \text{ إلى جهة اليمين}$$

(١١)

$$M_x = m \cos \Theta = 4 \text{ في اتجاه اليمين}$$
$$M_y = m \sin \Theta = 3 \text{ في اتجاه الأعلى}$$

(١٢)

$$R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2} = 6.7 \text{ في اتجاه يصنع زاوية } 27^\circ \text{ على الأفقي}$$

٥- القوى في بعدين (٥-١) المتجهات

(١٣)

عمليتا الجمع والضرب عمليتان إبداليتان أما عمليتا الطرح والقسمة فليست كذلك

(١٤)

لا، ولكن إذا كان هناك ثلاث إزاحات وشكلت المتجهات الممثلة لهذه الإزاحات مثلثاً مغلقاً عند رسمها بطريقة الرأس إلى الذيل أو إذا كان مجموع متجهي إزاحتين يساوي متجه الإزاحة الثالث في المقدار ويعاكسه في الاتجاه فإن محصلتها تساوي صفراً

٥- القوى في بعدين (٥-٢ الاحتكاك)

مسائل تدريبية

(١٥)

$$\mu = \frac{F_f}{F_N} = 0.69$$

(١٦)

$$F_f = \mu_s F_N = 74 \text{ N}$$

(١٧)

$$F_f = \mu_k F_N = 84 \text{ N}$$

٥- القوى في بعدين (٥-٢ الاحتكاك)

(١٨)

$$F_f = \mu_k F_N = 0.6 \text{ N}$$

(١٩)

$$\mu_k = \frac{F_f}{F_N} = 0.128 \mu$$

(٢٠)

$$\mu_k = \frac{F_f}{F_N} = 0.15 \mu$$

٥- القوى في بعدين (٥-٢ الاحتكاك)

(٢١)

$$d_f = \frac{v_f^2 - v_i^2}{2a} = 5.5 \text{ m}$$

(٢٢)

$$d_f = \frac{v_f^2 - v_i^2}{2a} = 66 \text{ m}$$

لذا فإنه يصطدم بالفرع قبل أن يتمكن من التوقف

(٢٣)

مراجعة: التشابه: يؤثر كل منهما في اتجاه يعاكس حركة الجسم وينتجان عن احتكاك سطحيين مع بعضهما البعض

الاختلاف: ينشأ الاحتكاك السكوني عندما لا يكون هناك حركة نسبية بين سطحيين أما الاحتكاك الحركي فينتج عندما يكون هناك حركة نسبية بينهما ومعامل الاحتكاك السكوني بين سطحيين أكبر من معامل الاحتكاك الحركي بين السطحيين نفسيهما

٥- القوى في بعدين (٥-٢ الاحتكاك)

(٢٤)

$$F_f = \mu_k F_N = 37 \text{ N}$$

(٢٥)

$$v_i = \sqrt{-2adf} = 1.3 \text{ m/s}$$

(٢٦)

$$F_f = \mu_s F_N = 170 \text{ N}$$

٥- القوى في بعدين (٥-٢ الاحتكاك)

(٢٧)

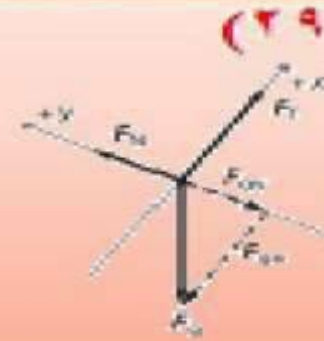
إن الاحتكاك بين الخزانة وأرضية صندوق الشاحنة يجعل الخزانة تتسارع إلى الأمام وتنزلق الخزانة إلى الخلف إذا كانت القوة التي تتسبب في تسارعها أكبر من $mg\mu_s$

(٢٨)

$$k=0.17, 0.16 \leq \mu_s < 0.2 \mu$$

٥- القوى في بعدين (٣-٥ القوة والحركة في بعدين)

مسائل تدريبية



(٣٠)

$F_g = 4.2 \text{ N}$ موازية

$F_g = 4.2 \text{ N}$ عمودية

(٣١)

$\Theta = 23.6^\circ$

٥- القوى في بعدين (٥-٣ القوة والحركة في بعدين)

(٣٢)

$$F_N = mg \cos \theta = 345 \text{ N}$$

(٣٣)

63.4° بالنسبة للعمودي

(٣٤)

$$a = g(\sin \theta - \mu \cos \theta) = 3.8 \text{ m/s}^2$$

٥- القوى في بعدين (٣-٥ القوة والحركة في بعدين)

(٣٥)

$$a = g(\sin \theta - \mu \cos \theta) = 5.2 \text{ m/s}^2$$

(٣٦)

$$k = 0.75\mu$$

مراجعة

(٣٧)

توضح المتجهات المبينة في مخطط الجسم الحر أن تأثير قوة عمودية مهما كانت صغيرة على الحبل تؤدي إلى زيادة قوة الشد فيه إلى الحد

الذي يمكن بواسطته التغلب على قوة الاحتكاك وحيث أن $T = \frac{F}{2 \sin \theta}$

فإن قيم صغيرة لـ θ تؤدي إلى زيادة كبيرة في قوة الشد

٥- القوى في بعدين (٣-٥ القوة والحركة في بعدين)

$$m=1.31 \times 10^3 \text{ Kg} \quad (٣٨)$$

$$a=3.2 \text{ m/s}^2 \quad (٣٩)$$

والاتجاه إلى أعلى السطح المائل

$$F_T = F_g(2 \sin \theta) \quad (٤٠)$$

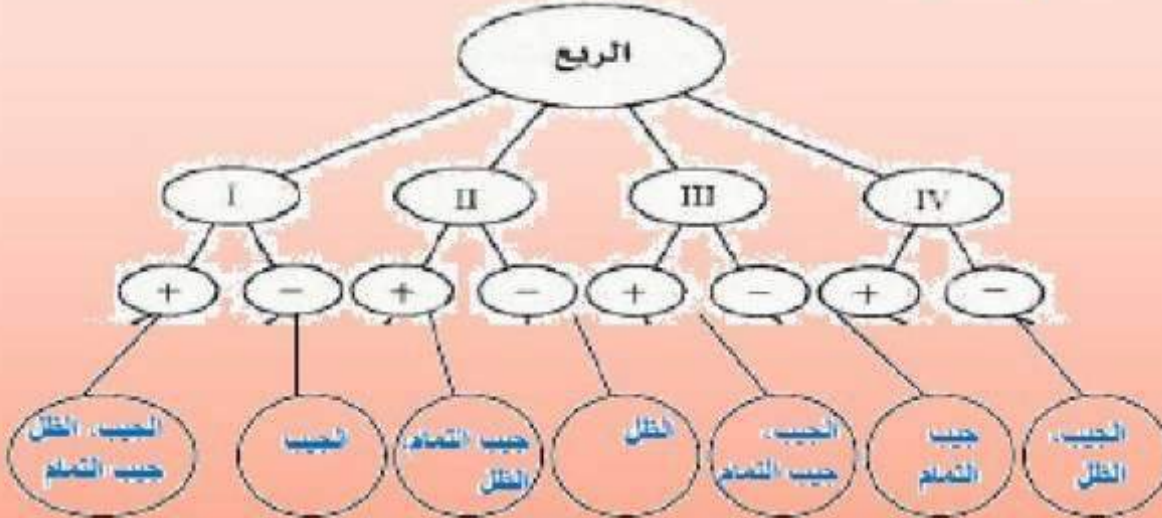
لذا فإن F_T تقل كلما زادت قيمة θ وفي الشكل b 5-15 تكون الزاوية θ هي الأكبر

(٤١)
لا، لأن اتجاه قوة الاحتكاك في عكس اتجاه حركة المنزلج إضافة إلى أن مركبة قوة الوزن الموازية للتل تكون في اتجاه أسفل التل وليس إلى أعلاه

٥- القوى في بعدين (٥-٣ القوة والحركة في بعدين)

(٤٢)

التقويم (خريطة المفاهيم)



اتقان المفاهيم

(٤٣)

ارسم مستعملا مقياس رسم مناسب سهمين يمثلان الكميتين المتجهتين، اجمع بطريقة الرأس مع الذيل ثم ارسم سهمًا من ذيل المتجه الأول إلى رأس المتجه الأخير ثم قس طول هذا السهم وحدد اتجاهه

٥- القوى في بعدين (٣-٥ القوة والحركة في بعدين)

(٤٤)

يمكن تحريك المتجه دون تغيير طوله أو اتجاهه

(٤٥)

المحصلة هي الجمع الاتجاهي لمتجهين أو أكثر وهي تمثل الكمية الناتجة من إضافة المتجهات إلى بعضها البعض

(٤٦)

لا تتأثر

(٤٧)

عكس اتجاه المتجه الثاني ثم اجمعهما

٥- القوى في بعدين (٥-٣ القوة والحركة في بعدين)

(٤٨)

تقاس الزاوية باتجاه عكس عقارب الساعة من محور $+x$

(٤٩)

قوة الاحتكاك أكبر من القوة العمودية يمكنك سحب جسم على سطح ما وقياس القوة التي تحتاج إليها لتحريكه بسرعة ثابتة ثم قياس وزن الجسم

(٥٠)

لا يحدث أي اختلاف لأن قوة الاحتكاك لا تعتمد على مساحة السطح

٥- القوى في بعدين (٥-٣ القوة والحركة في بعدين)

(٥١)

أحد المحاور رأسياً بحيث يكون المحور الموجب في اتجاه الأعلى أو في اتجاه الأسفل

(٥٢)

يجب أن يكون المحوران متعامدان يرسم محور y بزاوية تميل عن الرأسى بمقدار 30° بحيث يكون عمودياً على محور x

(٥٣)

القوة المحصلة المؤثرة في الكتاب تساوي صفراً

٥- القوى في بعدين (٥-٣ القوة والحركة في بعدين)

(٥٤)

نعم، حسب القانون الأول لنيوتن يمكن ذلك ملامت سرعة الجسم ثابتة وتسارعه يساوي صفر

(٥٥)

a.

اجعل المحور y عمودياً على السطح المائل، واجعل المحور x يشير في اتجاه أعلى السطح وموازياً له

b.

إحدى المركبتين موازية للسطح المائل والأخرى عمودية عليه

٥- القوى في بعدين (٥-٣ القوة والحركة في بعدين)

تطبيق المفاهيم

(٥٦)

$$20 \times \frac{15}{30} = 10 \text{ mm}$$

(٥٧)

تزداد المحصلة

(٥٨)

المركبة المتجهة شمالا y هي الأطول

٥- القوى في بعدين (٥-٣ القوة والحركة في بعدين)

إتقان حل المسائل

(٥٩)

20 Km شرقا

$$E_x=3.5 , E_y=3.5 (a)$$

$$F_x=-3.5 , F_y=-3.5 (b)$$

$$A_x=-3 , A_y=0 (c)$$

(٦٠)

متروك للطالب

(٦١)

40 m في اتجاه يصنع زاوية 45° شرق الجنوب

٥- القوى في بعدين (٥-٣ القوة والحركة في بعدين)

(٦٢)
79 N في اتجاه يصنع زاوية 54° على الأفقي

(٦٣)
 $a = 1.2 \text{ m/s}^2$

(٦٤)
a.
 $F_f = 10 \text{ N}$
b.
 $\mu_k = 0.2$

٥- القوى في بعدين (٥-٣ القوة والحركة في بعدين)

(٦٥)

74.4 N في اتجاه يصنع زاوية 253° بالنسبة للأفقي

(٦٦

.a

$$a = 4 \text{ m/s}^2$$

.B

$$F_T = F_g - F_a = 93 \text{ N}$$

مراجعة عامة

(٦٧

$$F_y = 283.6 \text{ N}$$

٥- القوى في بعدين (٣-٥ القوة والحركة في بعدين)

(٦٨

.a

$$F=166 \text{ N}$$

.b

$$h=3.6 \text{ Km}$$

(٦٩

.A

$$F_g=4.9 \times 10^2 \text{ N}$$

.B

$$F_f=1.5 \times 10^2 \text{ N}$$

.C

$$F_f=49 \text{ N}$$

.D

$$F=2 \times 10^2 \text{ N}$$

(٧٠

$$=24 \text{ m}\Delta d$$

٥- القوى في بعدين (٣-٥ القوة والحركة في بعدين)

التفكير الناقد

(٧١)

49 m

(٧٢)

كلام عبد الله هو الصحيح، سيصلان إلى أسفل المنزل في الوقت نفسه

الكتابة في الفيزياء

(٧٣)

متروك للطالب، تتضمن الإجابات زيوت التشحيم وانقاص القوة
العمودية لتقليل قوة الاحتكاك

(٧٤)

متروك للطالب

٥- القوى في بعدين (٥-٣ القوة والحركة في بعدين)

(٧٥)

.a

90 g

.b

1.68 Km

.c

128.6 Kg

.d

47.9 s

مراجعة تراكمية

(٧٦)

11.3 Km/h

أو 10 Km/h باستعمال رقم معنوي واحد

٥- القوى في بعدين (٣-٥ القوة والحركة في بعدين)

اختبار مقتن - أسئلة اختيار من متعدد

(١)

$$1.58 \times 10^3 \text{ N (C)}$$

(٢)

$$859 \text{ km /h , } 4.0^\circ \text{ شمال الشرق (C)}$$

(٣)

$$3.1 \times 10^2 \text{ N (B)}$$

٥- القوى في بعدين (٥-٣ القوة والحركة في بعدين)

(٤)

80.0 N (B

(٥

15 N (B

(٦

27.3 m (D

الأسئلة الممتدة

(٧

$1.8 \times 10^2 \text{ N}$ (٨

$5.5 \times 10^2 \text{ m}$

الفصل السادس

1. قُذف حجر أفقياً بسرعة 5.0 m/s من فوق سطح بناية ارتفاعها 78.4 m .

a. ما الزمن الذي يستغرقه الحجر للوصول إلى أسفل البناية؟

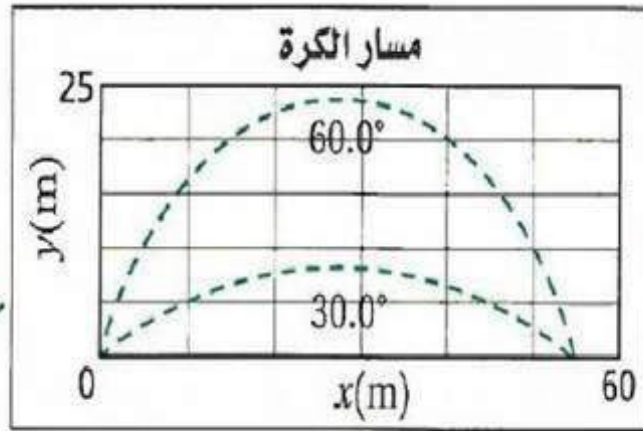
b. على أي بُعد من قاعدة البناية يرتطم الحجر بالأرض؟

c. ما مقدار المركبتين الرأسية والأفقية لسرعة الحجر قبيل اصطدامه بالأرض؟

2. يشترك عمر وصديقه في إعداد نموذج لمصنع ينتج زرافات خشبية. وعند نهاية خط الإنتاج تنطلق الزرافات أفقياً من

حافة حزام ناقل وتسقط داخل صندوق في الأسفل. فإذا كان الصندوق يقع على بُعد 0.6 m أسفل الحزام، وعلى

بُعد أفقي مقداره 0.4 m ، فما مقدار السرعة الأفقية للزرافات عندما تترك الحزام الناقل؟



الشكل 4-6

3. قذف لاعب كرة من مستوى الأرض بسرعة متجهة ابتدائية 27.0 m/s في اتجاه يميل على الأفقي بزاوية مقدارها 30.0° ، كما في الشكل 4-6. أوجد كلاً من الكميات التالية، علماً أن مقاومة الهواء مهملة:

a. زمن تحليق الكرة.

b. أقصى ارتفاع تصله الكرة.

c. المدى الأفقي للكرة.

4. في السؤال السابق، إذا قذف اللاعب الكرة بالسرعة نفسها ولكن في اتجاه يميل بزاوية 60.0° بالنسبة للأفقي، فما زمن تحليق الكرة؟ وما المدى الأفقي؟ وما أقصى ارتفاع تصله الكرة؟

5. تُقذف كرة من أعلى بناية ارتفاعها 50.0 m بسرعة ابتدائية 7.0 m/s في اتجاه يصنع زاوية 53.0° على الأفقي. أوجد مقدار واتجاه سرعة الكرة لحظة اصطدامها بالأرض.

9. **التفكير الناقد** افترض أن جسمًا قُذف بالسرعة 15.0 m/s ، وبزاوية 20.0° تحت الأفقي. ما المسافة التي تتحركها الكرة أفقيًا قبيل اصطدامها بالأرض؟
 نفسها وفي الاتجاه نفسه على الأرض والقمر. فإذا عرف أن مقدار تسارع الجاذبية على القمر (g) يساوي $\frac{1}{6}$ قيمته على الأرض، فوضح كيف تتغير الكميات التالية؟

- a. v_x b. زمن تحليق الجسم
 c. y_{\max} d. R

6. **رسم تخطيطي للجسم الحر** ينزلق مكعب من الجليد على سطح طاولة دون احتكاك وبسرعة متجهة ثابتة، إلى أن يغادر حافة الطاولة ساقطًا في اتجاه الأرض. ارسم مخطط الجسم الحر للمكعب، وكذلك مخطط حركة الجسم عند نقطتين على سطح الطاولة ونقطتين في الهواء.

7. **حركة المقذوف** تُقذف كرة في الهواء بزاوية 50.0° بالنسبة إلى المحور الرأسي وبسرعة ابتدائية 11.0 m/s . احسب أقصى ارتفاع تصله الكرة.

8. **حركة المقذوف** قذفت كرة تنس من نافذة ترتفع 28 m فوق سطح الأرض بسرعة ابتدائية

مسائل تدريبية

10. يسير متسابق بسرعة مقدارها 8.8 m/s في منعطف نصف قطره 25 m . ما مقدار التسارع المركزي للمتسابق؟ وما مصدر القوة المؤثرة فيه؟
11. تسير سيارة سباق بسرعة مقدارها 22 m/s في منعطف نصف قطره 56 m . أوجد مقدار التسارع المركزي للسيارة. وما أقل قيمة لمعامل الاحتكاك السكوني بين العجلات والأرض لمنع السيارة من الانزلاق؟
12. تتحرك طائرة بسرعة مقدارها 201 m/s عند دورانها في مسار دائري. ما أقل نصف قطر لهذا المسار بوحدة km يستطيع أن يشكّله قائد الطائرة، على أن يُبقي مقدار التسارع المركزي أقل من 5.0 m/s^2 ؟

تتحرك سيارة في منعطف فإن على السائق أن يوازن بين القوة المركزية وقوة الطرد المركزي. اكتب رسالة إلى الجريدة تنقّد فيها هذا المقال.

17. **القوة المركزية** إذا أردتَ تحريك كرة كتلتها 7.3 kg في مسار دائري نصف قطره 0.75 m بسرعة مقدارها 2.5 m/s ، فما مقدار القوة التي عليك أن تؤثر بها لعمل ذلك؟

18. **التفكير الناقد** إنك تتحرك حركة دائرية منتظمة بسبب دوران الأرض اليومي. ما المصدر الذي يولد هذه القوة التي تؤدي إلى تسارعك؟ وكيف تؤثر هذه الحركة في وزنك الظاهري؟

13. **الحركة الدائرية المنتظمة** ما اتجاه القوة المؤثرة في الملابس في أثناء دوران الغسالة؟ وما الذي يولد هذه القوة؟

14. **مخطط الجسم الحر** إذا كنت تجلس في المقعد الخلفي لسيارة تنعطف إلى اليمين، فارسم مخطط الحركة، ومخطط الجسم الحر للإجابة عن الأسئلة التالية:
a. ما اتجاه تسارعك؟

b. ما اتجاه القوة المحصلة المؤثرة فيك؟ وما مصدرها؟

15. **القوة المركزية** إذا حُرِّك حجر كتلته 40.0 g مثبت في نهاية خيط طوله 0.6 m في مسار دائري أفقي بسرعة مقدارها 2.2 m/s ، فما مقدار قوة الشد في الخيط؟

16. **التسارع المركزي** ذكر مقال في جريدة أنه عندما

19. إذا كنت تتركب قطاراً يتحرك بسرعة مقدارها 15.0 m/s بالنسبة إلى الأرض، وركضت مسرعاً في اتجاه مقدمة القطار بسرعة 2.0 m/s بالنسبة إلى القطار، فما سرعتك بالنسبة إلى الأرض؟
20. يتحرك قارب في نهر بسرعة 2.5 m/s بالنسبة إلى الماء. بينما يسجل سرعة ذلك القارب راصدٌ يقف على ضفة النهر فيجدها 0.5 m/s بالنسبة إليه. ما سرعة ماء النهر؟ وهل يتحرك ماء النهر في اتجاه حركة القارب أم في اتجاه معاكس؟
21. تطير طائرة في اتجاه الشمال بسرعة 150 km/h بالنسبة إلى الهواء، وتهب عليها رياح في اتجاه الشرق بسرعة 75 km/h بالنسبة إلى الأرض. ما سرعة الطائرة بالنسبة إلى الأرض؟

اتجاه الشرق بسرعة 85 km/h بالنسبة إلى الأرض.

ما مقدار سرعة الطائرة واتجاهها بالنسبة إلى الأرض؟

25. **السرعة النسبية لطائرة** تطير طائرة شمالاً بسرعة

235 km/h بالنسبة إلى الهواء، وتهب رياح في

اتجاه الشمال الشرقي بسرعة 65 km/h بالنسبة

إلى الأرض. احسب مقدار سرعة الطائرة واتجاهها

بالنسبة إلى الأرض؟

26. **التفكير الناقد** إذا كنت تقود قارباً عبر نهر يتحرك

ماؤه بسرعة كبيرة، وتريد أن تصل إلى الرصيف في

الجهة المقابلة تماماً لنقطة انطلاقك، فصف كيف توجه

القارب بدلالة مركبتي سرعتك بالنسبة إلى الماء؟

22. **السرعة النسبية** قارب صيد سرعتة القصوى

3 m/s بالنسبة إلى ماء نهر يجري بسرعة 2 m/s .

ما أقصى سرعة يصل إليها القارب بالنسبة إلى ضفة

النهر؟ وما أدنى سرعة يصل إليها؟ اذكر اتجاه

القارب بالنسبة إلى الماء في الحالتين السابقتين.

23. **السرعة النسبية لقارب** يسير قارب سريع في اتجاه

الشمال الغربي بسرعة 13 m/s بالنسبة إلى ماء نهر

يتجه في اتجاه الشمال بسرعة 5.0 m/s بالنسبة إلى

ضفته. ما مقدار سرعة القارب بالنسبة إلى ضفة

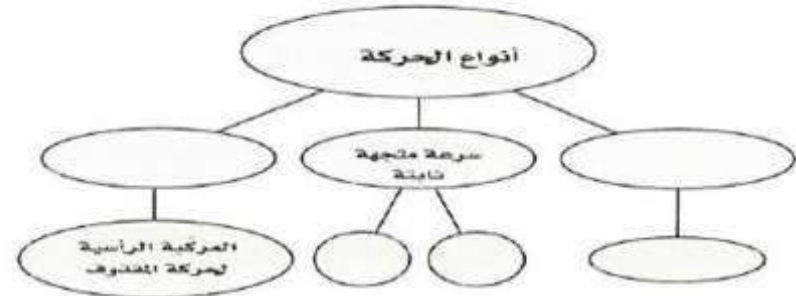
النهر؟ وما اتجاهها؟

24. **السرعة النسبية** تطير طائرة في اتجاه الجنوب بسرعة

175 km/h بالنسبة إلى هواء، وهناك رياح تهب في

خريطة المفاهيم

27. أكمل خريطة المفاهيم أدناه باستخدام المصطلحات التالية: سرعة ثابتة، المركبة الأفقية لحركة المقذوف، تسارع ثابت، حركة بالسرعة النسبية، حركة دائرية منتظمة.



إتقان المفاهيم

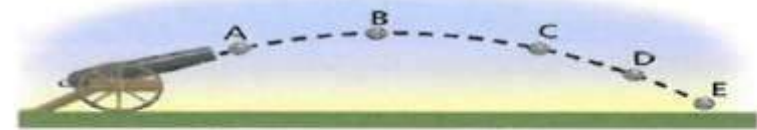
28. ادرس الشكل 6-11 الذي يمثل مسار قذيفة مدفع، ثم أجب عن الأسئلة التالية:

a. أين يكون مقدار المركبة الرأسية للسرعة المتجهة أكبر ما يمكن؟

b. أين يكون مقدار المركبة الأفقية للسرعة المتجهة أكبر ما يمكن؟

c. أين تكون السرعة المتجهة الرأسية أقل ما يمكن؟

d. أين يكون مقدار التسارع أقل ما يمكن؟



الشكل 6-11

29. ألقى قائد طائرة تتحرك بسرعة متجهة ثابتة وعلى ارتفاع ثابت رزمة ثقيلة. إذا أهملت مقاومة الهواء فأين تكون الطائرة بالنسبة للرزمة عندما ترتطم

- الرزمة بالأرض؟ ارسم مسار الرزمة كما يراه مراقب على الأرض.
30. هل يمكنك الدوران في منعطف بالتسارعين الأتيين؟ فسر إجابتك.
- a. تسارع يساوي صفراً.
- b. تسارع ثابت.
31. ما العلاقة بين القوة المحصلة وسرعة الجسم المتحرك للحصول على حركة دائرية منتظمة؟
32. لماذا تبدو سرعة السيارة المتحركة على الخط السريع وفي اتجاه معاكس للسيارة التي تركبها أكبر من السرعة المحددة؟

تطبيق المفاهيم

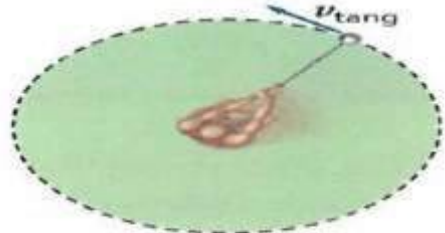
33. كرة البيسبول قذفت كرة رأسياً إلى أعلى بسرعة متجهة 20 m/s . ما سرعة الكرة المتجهة عند عودتها إلى نقطة الإطلاق نفسها؟ أهمل مقاومة الهواء.
34. كرة القدم يرمي لاعب كرة بسرعة 24 m/s في اتجاه يصنع زاوية 45° مع الأفقي. فإذا استغرقت الكرة 3.0 s للوصول إلى أقصى ارتفاع لها، ثم التُقطت عند الارتفاع نفسه الذي رُميت منه، فما زمن تحليقها في الهواء؟ مع إهمال مقاومة الهواء.
35. إذا كنت تعتقد أن ما تعلمته في هذا الفصل يؤدي إلى تحسين أدائك في الوثب الطويل، فهل يؤثر الارتفاع الذي تصل إليه في وثبتك؟ وما الذي يؤثر في طولها؟
36. تخيل أنك تجلس في سيارة وتُقذف كرة رأسياً إلى أعلى.
- a. إذا كانت السيارة تتحرك بسرعة متجهة ثابتة فهل تسقط الكرة أمامك أم خلفك، أم في يدك؟
- b. إذا كانت السيارة تتحرك في منعطف بسرعة ثابتة المقدار فأين تسقط الكرة؟

تقويم الفصل 6

b. إذا كان ارتفاع لوحة الهدف هو الارتفاع نفسه لنقطة إطلاق السهم، فما بُعد اللوحة عن نقطة إطلاق السهم؟

2-6 الحركة الدائرية

- 42.** سباق السيارات تكمل سيارة كتلتها 615 kg دورة سباق في مضمار دائري نصف قطره 50.0 m في 14.3 s . فإذا تحركت السيارة بسرعة ثابتة المقدار **a.** فما مقدار تسارع السيارة؟ **b.** وما مقدار القوة التي تؤثر بها الطريق في عجلات السيارة لتنتج هذا التسارع؟
- 43.** رمي كرة يدور لاعب كرة كتلتها 7.00 kg مربوطة في سلسلة طولها 1.8 m ، وتتحرك في دائرة أفقية كما في الشكل 6-13، فإذا أثمت الكرة دورة واحدة في 1.0 s ، فاحسب مقدار التسارع المركزي لها؟ واحسب كذلك مقدار قوة الشد في السلسلة؟



الشكل 6-13

- 44.** يوفر الاحتكاك للسيارة القوة اللازمة للمحافظة على حركتها في مسار دائري أفقي مستوي خلال السباق. ما أقصى سرعة يمكن للسيارة أن تتحرك بها، علماً بأن نصف قطر المسار 80.0 m ، ومعامل الاحتكاك السكوني بين العجلات والشارع 0.40 ؟

37. الطريق السريع إذا أردت أن تتجاوز سيارة بسيارتك على الطريق السريع، وكانت السيارتان تسيران في الاتجاه نفسه فسوف تستغرق زمناً أطول مما لو كانت السيارتان تسيران في اتجاهين متعاكسين. فسر ذلك.

إتقان حل المسائل

1-6 حركة المقذوف

- 38.** إذا أُلقيت بمفاتيح سيارتك أفقياً من فوق سطح بناية ارتفاعها 64 m ، وكانت سرعة المفاتيح 8.0 m/s ، فعلى أي بُعد من قاعدة البناية ستبحث عنها؟
- 39.** يبين الشكل 6-12 نموذجاً لسيارة لعبة تسقط من حافة طاولة ارتفاعها 1.225 m لتضطدم بالأرض على بُعد 0.400 m من قاعدة الطاولة. **a.** ما الزمن الذي تستغرقه السيارة في الهواء؟ **b.** ما مقدار سرعة السيارة لحظة مغادرتها سطح الطاولة؟



الشكل 6-12

- 40.** رمي لاعب سهماً في اتجاه أفقي بسرعة 12.4 m/s ، فأصاب السهم اللوحة عند نقطة أخفض 0.32 m من مستوى نقطة الإطلاق. احسب بُعد اللاعب عن اللوحة.
- 41.** الرماية رُمي سهم في اتجاه يصنع زاوية 30.0° مع الأفقي، فإذا كانت سرعته 49 m/s وأصاب الهدف: **a.** فما أقصى ارتفاع يصل إليه السهم؟

الأمام بسرعة 782 m/s بالنسبة إلى الطائرة، فما سرعة القذيفة بالنسبة إلى الأرض؟

49. كرة كتلتها 1.13 kg مربوطة في نهاية خيط طوله 0.50 m ، وتتحرك حركة دائرية منتظمة في مستوى رأسي بسرعة ثابتة مقدارها 2.4 m/s . احسب مقدار قوة الشد في الخيط عند أخفض نقطة في المسار الدائري.

التفكير الناقد

50. تطبيق المفاهيم انظر الأفعوانية في الشكل 6-15، هل تتحرك السيارات في هذه الأفعوانية حركة دائرية منتظمة؟ فسر إجابتك.



الشكل 6-15

51. التحليل والاستنتاج كرة مربوطة في نهاية خيط خفيف، وتتحرك في مسار دائري في المستوى الرأسي، حلل حركة هذا النظام وصفه، مع أخذ قوة الجاذبية الأرضية وقوة الشد في الاعتبار. هل يتحرك هذا النظام حركة دائرية منتظمة؟ فسر إجابتك.

مراجعة تراكمية

52. اضرب أو اقسم كما هو مبين أدناه، مستعملًا الأرقام المعنوية بصورة صحيحة.

a. $(5 \times 10^8 \text{ m})(4.2 \times 10^7 \text{ m})$

b. $(1.67 \times 10^{-2} \text{ km})(8.5 \times 10^{-6} \text{ km})$

c. $(2.6 \times 10^4 \text{ kg})/(9.4 \times 10^3 \text{ m}^3)$

d. $(6.3 \times 10^{-1} \text{ m})/(3.8 \times 10^2 \text{ s})$

3-6 السرعة المتجهة النسبية

45. اسفر بالطائرة إذا كنت تقود طائرة صغيرة وتريد الوصول إلى مطار يبعد 450 km جنوبًا في 3.0 h ، وكانت الرياح تهب من الغرب بسرعة 50 km/h ، فما مقدار واتجاه سرعة الطائرة التي يجب أن تتحرك بها لكي تصل في الوقت المناسب؟

46. عبور نهر إذا كنت تجدف بقارب كما في الشكل 6-14 في اتجاه عمودي على ضفة نهر يتدفق الماء فيه بسرعة (v_w) تساوي 3.0 m/s ، وكانت سرعة قاربك بالنسبة إلى الماء (v_b) تساوي 4.0 m/s :

- فما سرعة قاربك بالنسبة إلى ضفة النهر؟
- احسب مركبتي السرعة المتجهة لقاربك: الموازية لضفة النهر، والعمودية عليها.



الشكل 6-14

47. التجديف إذا كنت تجدف في نهر يتدفق في اتجاه الشرق، ولأن معرفتك بالفيزياء -وخصوصًا بالسرعة النسبية- جيدة فإنك توجه قاربك في اتجاه يصنع زاوية 53° غرب الشمال، وبسرعة 6.0 m/s في اتجاه الشمال بالنسبة إلى ضفة النهر.

- احسب سرعة تيار الماء.
- ما سرعة قاربك بالنسبة إلى ماء النهر؟

مراجعة عامة

48. إطلاق قذيفة تتحرك طائرة بسرعة 375 m/s بالنسبة إلى الأرض. فإذا أطلقت قذيفة في اتجاه

٦- الحركة في بعدين (٦-١) حركة المقذوف

مسائل تدريبية

(١)

(a)

$$t = \sqrt{-\frac{2y}{g}} = 4 \text{ s}$$

(b)

$$x = v_x t = 20 \text{ m}$$

(c)

$$v_x = 5 \text{ m/s} , v_y = gt = 39.2 \text{ m/s}$$

(٢)

$$v_x = \frac{x}{\sqrt{-\frac{2y}{g}}} \text{ m/s}$$

(٣)

a.

$$t = \frac{2v_i \sin \theta}{g} = 2.76 \text{ s}$$

٦- الحركة في بعدين (٦-١ حركة المقذوف)

b.

$$y = v_y t - 0.5 g t^2 = 9.3 \text{ m}$$

c.

$$v_x = v_i \cos \Theta = 64.5 \text{ m}$$

(٤)

زمن التحليق 4.77 s المدى الأفقي 64.4 m أقصى ارتفاع 27.9 m

(٥)

5.73 m/s باتجاه يميل على الأفقي بزاوية 83°

٦- الحركة في بعدين (٦-١ حركة المقذوف)

مراجعة: (١)

متروك للقطب

(٧)

$$d_r = \frac{v_{ry}^2}{2g} = 2.55 \text{ m}$$

(٨)

$$x = v_{dx} t = 27.1 \text{ m}$$

(٩)

a.

لن تتغير

b.

تكون أكبر على القمر

c.

تكون أكبر على القمر (إذا قلنا بزاوية على الأقطاب)

d.

تكون أكبر على القمر

٦- الحركة في بعدين (٦-٢ الحركة الدائرية)

مسائل تدريبية

(١٠)

$$a_c = \frac{v^2}{r} = 3.1 \text{ m/s}^2$$

قوة الاحتكاك التي تؤثر فيها الطريق في حذاء العداء تسبب القوة
المؤثرة في العداء

(١١)

$$a_c = 8.6 \text{ m/s}^2, \mu_s = \frac{F_f}{F_n} = 0.88$$

(١٢)

$$a_c = \frac{v^2}{r} = 8.1 \text{ Km}$$

٦- الحركة في بعدين (٦-٢ الحركة الدائرية)

مراجعة:

(١٣)

القوة في اتجاه مركز أسطوانة الغسالة
تولد الجدران القوة المؤثرة في الملابس

(١٤)

a.

يتسارع جسمك نحو اليمين

b.

اتجاه القوة المحصلة نحو اليمين تتولد القوة من مقعد السيارة

(١٥)

$$F_T = ma_c = 0.32 \text{ N}$$

٦- الحركة في بعدين (٦-٢) الحركة الدائرية

(١٦)

يوجد تسارع في اتجاه المركز لأن اتجاه السرعة متغير ولذلك لابد من وجود قوة محصلة في اتجاه مركز الدائرة التي يشكلها المنعطف تنتج الطريق تلك القوة ويسبب الاحتكاك بين الطريق والعجلات تؤثر هذه القوة في العجلات ويؤثر المقعد بقوة في السائق في اتجاه مركز الدائرة كما يجب أن توضح الرسالة أن قوة الطرد المركزي قوة غير حقيقية

(١٧)

$$F=ma_c=61 \text{ N}$$

(١٨)

تسبب الجاذبية الأرضية القوة التي تعمل على تسارعك وتؤدي حركتك الدائرية المنتظمة إلى تقليل وزنك الظاهري

٦- الحركة في بعدين (٦-٣ السرعة المتجهة النسبية)

مسائل تدريبية:

(١٩)

$$V_R = 17 \text{ m/s}$$

(٢٠)

2 m/s في عكس اتجاه حركة القارب

(٢١)

$$V = \sqrt{V_p^2 + V_w^2} = 1.7 \times 10^2 \text{ Km/h}$$

٦- الحركة في بعدين (٦-٣ السرعة المتجهة النسبية)

مراجعة:

(٢٢)

أقصى سرعة يصل إليها بالنسبة إلى الشاطئ هي عندما يتحرك القارب بأقصى سرعة له في اتجاه تيار النهر نفسه وتساوي 5 m/s وأدنى سرعة له عندما يتحرك القارب في عكس اتجاه التيار وتساوي 1 m/s

(٢٣)

17 m/s في اتجاه يصنع زاوية 33° غرب الشمال

(٢٤)

190 Km/h في اتجاه يصنع زاوية 64° جنوب الشرقي

٦- الحركة في بعدين (٦-٣) السرعة المتجهة النسبية

(٢٥)

$2.8 \times 10^2 \text{ Km/h}$ في اتجاه يصنع زاوية 72° شمال الشرق

(٢٦)

اجعل مركبة سرعتك الموازية لاتجاه النهر مساوية لسرعة النهر في المقدار ومعاكسة لها في الاتجاه

(٢٧)

التقويم: خريطة المفاهيم



٦- الحركة في بعدين (٦-٣) السرعة المتجهة النسبية

(٢٨)

a.

أكبر مركبة رأسية للسرعة عند النقطة E

b.

عند إهمال مقاومة الهواء فإن السرعة الأفقية هي نفسها عن النقاط جميعها والسرعة الأفقية ثابتة ومستقلة عن السرعة الرأسية

c.

أقل سرعة رأسية تكون عن النقطة B

d.

التسارع هو نفسه عند النقاط جميعها

إتقان المفاهيم:

(٢٩)

ستكون الطائرة فوق الرزمة مباشرة عندما تصطدم الرزمة بالأرض
كلتاها لها السرعة الأفقية نفسها وستبدو الرزمة كأنها تتحرك أفقيا في
أثناء سقوطها رأسيا بالنسبة لمراقب على الأرض

٦- الحركة في بعدين (٦-٣ السرعة المتجهة النسبية)

(٣٠)

a.

لا، في أثناء الحركة في منعطف يتغير اتجاه السرعة وبالتالي لا يمكن للتسارع أن يساوي صفراً

b.

لا، قد يكون مقدار التسارع ثابتاً ولكن اتجاهه متغير

(٣١)

تنتج الحركة الدائرية عندما تكون القوة عمودية دائماً على السرعة اللحظية للجسم

(٣٢)

يمكن الحصول على مقدار السرعة النسبية لتلك السيارة بالنسبة إلى سيارتك عن طريق جمع مقدار سرعتي السيارتين معا وحيث أنه من المحتمل أن تتحرك كل من السيارتين حسب السرعة المحددة فإن السرعة النسبية تكون أكبر من السرعة المحددة

٦- الحركة في بعدين (٦-٣ السرعة المتجهة النسبية)

تطبيق المفاهيم:

(٣٣)

-20 m/s ، تشير الإشارة السالبة إلى أن الاتجاه نحو الأسفل

(٣٤)

6 s

(٣٥)

يؤثر كل من مقدار واتجاه سرعة القفز في طول وثبتك لذلك فإن الارتفاع
يؤثر فيها ويتحقق أكبر مدى أفقي عندما تتساوي المركبتان الأفقية
والرأسية لسرعة القفز، أي عندما تكون زاوية الإطلاق 45° بالنسبة
للأفقي إذ يؤثر كل من الارتفاع ومقدار السرعة في المدى

٦- الحركة في بعدين (٦-٣) السرعة المتجهة النسبية

(٣٦)

a.

ستسقط الكرة في يدك لأنك والكرة والسيارة تتحركون بالسرعة نفسها

b.

ستسقط الكرة بجانبك في اتجاه خارج المنعطف سيبين منظر علوي أن الكرة تتحرك في خط مستقيم بينما أنت والسيارة تتحركان في اتجاه الخارج من تحت الكرة

(٣٧)

السرعة النسبية لسيارتين تتحركان في الاتجاه نفسه أقل من السرعة النسبية لهما عندما تتحركان في اتجاهين متعاكسين وبالتالي فإن تجاوز السيارتين لبعضهما البعض بسرعة نسبية أقل يستغرق زمناً أطول

إتقان حل المسائل

(٣٨)

$$x = v_x t = 29 \text{ m}$$

٦- الحركة في بعدين (٦-٣ السرعة المتجهة النسبية)

(٣٩)

.a

$$t = \sqrt{\frac{-2y}{g}} = 0.5 \text{ s}$$

.b

$$v_x = \frac{x}{t} = 0.8 \text{ m/s}$$

(٤٠)

$$x = v_x t = 3.2 \text{ m}$$

(٤١)

.a

$$d = 31 \text{ m}$$

.b

$$x = 2.1 \times 10^2 \text{ m}$$

٦- الحركة في بعدين (٦-٣ السرعة المتجهة النسبية)

(٢١)

(a)

$$a_c = \frac{v^2}{r} = 9.59 \text{ m/s}^2$$

(b)

$$F_c = ma_c = 5.9 \times 10^3 \text{ N}$$

(٢٢)

$$a_c = 71 \text{ m/s}^2$$

$$T = F_t = ma_c = 5 \times 10^2 \text{ N}$$

(٢٣)

$$T = \frac{1}{f} = 18 \text{ m/s}$$

(٢٤)

$1.6 \times 10^2 \text{ Km/h}$ باتجاه يصنع زاوية 18° غرب الجنوب

٦- الحركة في بعدين (٦-٣) السرعة المتجهة النسبية

(٤٦)

a.

5 m/s في اتجاه يصنع زاوية 53° بالنسبة لضفة النهر

b.

الموازية: 3 m/s ، العمودية: 4 m/s

(٤٧)

a.

8 m/s في اتجاه الشرق

b.

$v=10 \text{ m/s}$

مراجعة عامة

(٤٩)

$F_c=24 \text{ N}$

(٤٨)

$v=1157 \text{ m/s}$

٦- الحركة في بعدين (٦-٣ السرعة المتجهة النسبية)

التفكير الناقد

(٥٠)

لا تغير قوة الجاذبية الرأسية سرعة السيارات حركة دائرية منتظمة

(٥١)

إن النظام لا يتحرك حركة دائرية منتظمة فقوة الجاذبية الأرضية تزيد مقدار سرعة الكرة عندما تتحرك نزولاً في اتجاه الأسفل وتقلل من مقدار سرعتها عندما تتحرك الكرة صعوداً في اتجاه الأعلى لذلك فالتسارع المركزي الذي يحافظ على حركتها في مسار دائري يكون أكبر في الأسفل وأقل عند قمة مسارها فعند القمة تكون قوة الجاذبية وقوة الشد المطلوبة أقل أما في الأسفل فتكون قوة الجاذبية وقوة الشد في اتجاهين متعاكسين لذلك تكون قوة الشد في الخيط أكبر

٦- الحركة في بعدين (٦-٣ السرعة المتجهة النسبية)

مراجعة تراكمية (٥٢)

.a

$$2 \times 10^{16} \text{ m}^2$$

.b

$$1.4 \times 10^{-7} \text{ Km}^2$$

.c

$$2.8 \text{ Kg/m}^3$$

.d

$$1.7 \times 10^{-3} \text{ m/s}$$

اختبار مقنن- أسئلة اختيار من متعدد

(١)

$$10.5 \text{ m} \quad \text{D}$$

(٢)

$$0.28 \text{ m/s}^2 \quad \text{B}$$

٦- الحركة في بعدين (٦-٣) السرعة المتجهة النسبية

(٣)

3.1 m/s B

(٤)

$5.0 \times 10^3 \text{ N}$ C

(٥)

8 m/s B

(٦)

16 m B

٦- الحركة في بعدين (٦-٣ السرعة المتجهة النسبية)

(٧)

D. سيصطدم الجسمان بالأرض في اللحظة نفسها.

الأسئلة الممتدة

(٨)

82 m فتسقط الكرة خارج الحلقة لذا يجب ضبط المدفع ليطلق القذيفة قليلاً في اتجاه الأسفل

(٩)

59 N

الفصل السابع

1. الزمن الدوري لأحد أقمار المشتري 7.15 أيام. فكم وحدة يبلغ نصف قطر مداره؟ استعمل المعلومات المُعطاة في مثال 1.
2. يدور كويكب حول الشمس في مدار متوسط نصف قطره يساوي ضعف متوسط نصف قطر مدار الأرض. احسب زمنه الدوري بالسنوات الأرضية.
3. يمكنك أن تجد من الجدول 1-7 أن بُعد المريخ عن الشمس أكبر 1.52 مرة من بُعد الأرض عن الشمس. احسب الزمن اللازم لدوران المريخ حول الشمس بالأيام الأرضية.
4. الزمن الدوري لدوران القمر حول الأرض 27.3 يومًا، ومتوسط بُعد القمر عن مركز الأرض $3.90 \times 10^5 \text{ km}$.
 - a. استعمل قوانين كبلر لحساب الزمن الدوري لقمر اصطناعي يبعد مداره $6.70 \times 10^3 \text{ km}$ عن مركز الأرض.
 - b. كم يبعد القمر الاصطناعي عن سطح الأرض؟
5. استعمل البيانات المتعلقة بالزمن الدوري للقمر ونصف قطر مداره التي يتضمنها السؤال السابق، لحساب متوسط بُعد قمر اصطناعي عن مركز الأرض والذي زمنه الدوري يساوي يومًا واحدًا.



6. الزمن الدوري لنبتون يدور نبتون

حول الشمس في مدار نصف

قطره $4.495 \times 10^{12} \text{ m}$ ، مما

يسمح للغازات - ومنها

الميثان - بالتكثف وتكوين جو

كما يوضحه الشكل 7-8. فإذا

كانت كتلة الشمس $1.99 \times 10^{30} \text{ kg}$ ، فاحسب الزمن

الدوري لنبتون.

7. الجاذبية إذا بدأت الأرض في الانكماش، ولكن

كتلتها بقيت ثابتة، فماذا يمكن أن يحدث لقيمة

تسارع الجاذبية g على سطحها؟

8. قوة الجاذبية ما قوة الجاذبية بين جسمين كتلة كل

منهما 15 kg والمسافة بين مركزيهما 35 cm ؟ وما

نسبة هذه القوة إلى وزن أي منهما؟

9. ثابت الجذب الكوني أجرى كافندش تجربته باستعمال

كرات مصنوعة من الرصاص. افترض أنه استبدل

بكرات الرصاص كرات من النحاس ذات كتل

متساوية فهل تكون قيمة G هي نفسها أم تختلف؟

وضح ذلك.

10. التفكير الناقد يحتاج رفع صخرة على سطح القمر

إلى قوة أقل من التي تحتاج إليها على الأرض.

a. كيف تؤثر قوة الجاذبية الضعيفة على سطح

القمر في مسار الحجر عند قذفه أفقياً؟

b. إذا سقط الحجر على إصبع شخص، فأيهما يؤذي

أكثر: سقوطه - من الارتفاع نفسه - على سطح

القمر، أم على سطح الأرض؟ فسر ذلك.

اعتبر مدار الأقمار دائرياً عند حل المسائل التالية:

11. افترض أن القمر في المثال السابق تحرك إلى مدار نصف قطره أكبر 24 km من نصف القطر السابق، فكم يصبح مقدار سرعته؟ وهل هذه السرعة أكبر أو أقل مما في المثال السابق؟

12. استعمل فكرة تجربة نيوتن في حركة الأقمار الاصطناعية لحل ما يلي.

- حساب مقدار سرعة إطلاق قمر اصطناعي من مدفع بحيث يصبح في مدار يبعد 150 km عن سطح الأرض.
- احسب الزمن الذي يستغرقه القمر الاصطناعي (بالثواني والدقائق) لإكمال دورة واحدة حول الأرض ويعود إلى المدفع.

13. استعمل البيانات المتعلقة بعطارد المعطاة في الجدول 1-7 لإيجاد ما يلي.

- مقدار سرعة قمر اصطناعي في مدار على بُعد 260 km من سطح عطارد.

b. الزمن الدوري لهذا القمر.

15. مجال الجاذبية كتلة القمر $7.3 \times 10^{22} \text{ kg}$ ونصف قطره 1785 km ، ما شدة مجال الجاذبية على سطحه؟

16. الزمن الدوري والسرعة قمران اصطناعيان في مدارين دائريين حول الأرض، يبعد الأول 150 km عن سطح الأرض، والثاني 160 km .
a. أي القمرين له زمن دوري أكبر؟
b. أي القمرين سرعته أكبر؟

17. حالة انعدام الوزن تكون المقاعد داخل محطة الفضاء عديمة الوزن. إذا كنت على متن إحدى هذه المحطات وكنت حافي القدمين فهل تشعر بالألم إذا ركلت كرسيًا؟ فسر ذلك.

18. التفكير الناقد لماذا يُعد إطلاق قمر اصطناعي من الأرض إلى مدار ليدور في اتجاه الشرق أسهل من إطلاقه ليدور في اتجاه الغرب؟ وضح.

14. مجالات الجاذبية يبعد القمر مسافة $3.9 \times 10^5 \text{ km}$ عن مركز الأرض، في حين يبعد $1.5 \times 10^8 \text{ km}$ عن مركز الشمس. وكتلتا الأرض والشمس $6.0 \times 10^{24} \text{ kg}$ و $2.0 \times 10^{30} \text{ kg}$ على الترتيب.

a. أوجد النسبة بين مجال جاذبية الأرض وبين مجال جاذبية الشمس عند مركز القمر.
b. عندما يكون القمر في طور ربعه الثالث (ليلة 21 في الشهر)، الشكل 15-7، يكون اتجاهه بالنسبة إلى الأرض عموديًا على اتجاه الأرض بالنسبة إلى الشمس. ما محصلة المجال الجاذبي للأرض والشمس عند مركز القمر؟



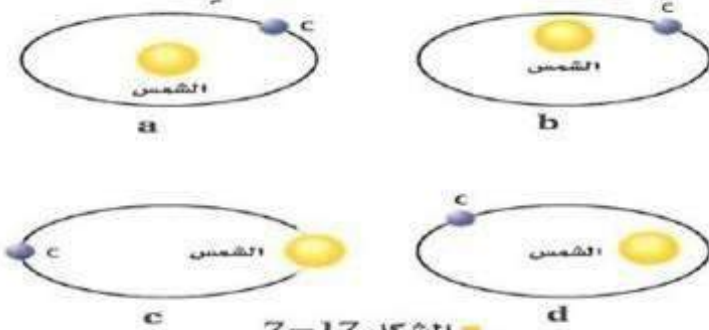
تطبيق المفاهيم

30. كرة التنس قوة الجاذبية التي تؤثر في جسم ما قرب سطح الأرض تتناسب مع كتلة الجسم. يبين الشكل 16-7 كرة تنس وكرة تنس طاولة في حالة سقوط حر. لماذا لا تسقط كرة التنس بسرعة أكبر من كرة تنس الطاولة؟



الشكل 16-7

31. ما المعلومات التي تحتاج إليها لإيجاد كتلة المشتري باستعمال صيغة نيوتن للقانون الثالث لكبلر؟
32. قرر ما إذا كان كل مدار من المدارات الموضحة في الشكل 17-7 مدارًا ممكنًا لكوكب ما؟



الشكل 17-7

33. يجذب القمر والأرض كل منهما الآخر، فهل تجذب الأرض ذات الكتلة الأكبر القمر بقوة أكبر من قوة جذب القمر لها؟ فسر ذلك.
34. ماذا يحدث للثابت G إذا كانت كتلة الأرض ضعف قيمتها، وبقي حجمها ثابتًا؟

خريطة المفاهيم

19. كون خريطة مفاهيمية مستعملًا هذه المصطلحات: كواكب، نجوم، قانون نيوتن للجذب الكوني، القانون الأول لكبلر، القانون الثاني لكبلر، القانون الثالث لكبلر.

إتقان المفاهيم

20. تتحرك الأرض في مدارها خلال الصيف ببطء في نصفها الشمالي أكبر مما هي عليه في الشتاء، فهل هي أقرب إلى الشمس في الصيف أم في الشتاء؟
21. هل المساحة التي تمشحها الأرض في وحدة الزمن عند دورانها حول الشمس تساوي المساحة التي يمشحها المريخ في وحدة الزمن (m^2/s) عند دورانه حول الشمس؟
22. لماذا اعتقد نيوتن أن هناك قوة تؤثر في القمر؟
23. كيف أثبت كافندش وجود قوة جاذبية بين جسمين صغيرين؟
24. ماذا يحدث لقوة الجذب بين كتلتين عند مضاعفة المسافة بينهما؟
25. ما الذي يحافظ على القمر الاصطناعي فوقنا؟ وضع ذلك.
26. يدور قمر اصطناعي حول الأرض. أي العوامل التالية تعتمد عليها سرعته؟
a. كتلة القمر.
b. البعد عن الأرض.
c. كتلة الأرض.
27. ما مصدر القوة التي تسبب التسارع المركزي لقمر اصطناعي في مداره؟
28. بين أن وحدات g في المعادلة $g = F/m$ هي m/s^2 .
29. لو كانت كتلة الأرض ضعف ما هي عليه مع بقاء حجمها ثابتًا، فماذا يحدث لقيمة g ؟

43. إذا كانت قوة الجاذبية بين إلكترونين البعد بينهما 1.00 m تساوي $5.54 \times 10^{-71} \text{ N}$ ، فاحسب كتلة الإلكترون.
44. أورانوس يحتاج أورانوس إلى 84 سنة ليدور حول الشمس. احسب نصف قطر مدار أورانوس بدلالة نصف قطر مدار الأرض.
45. كرتان المسافة بين مركزيهما 2.6 m ، وقوة الجاذبية بينهما $2.75 \times 10^{-12} \text{ N}$. ما كتلة كل منهما إذا كانت كتلة إحداهما ضعف كتلة الأخرى؟
46. تُقاس المساحة بوحدة m^2 ، لذا فإن المعدل الزمني للمساحة التي يمسحها كوكب أو قمر هي m^2/s .
- a. ما معدل المساحة (m^2/s) التي تمسحها الأرض في مدارها حول الشمس؟
- b. ما معدل المساحة (m^2/s) التي يمسحها القمر في مداره حول الأرض؟ اعتبر متوسط المسافة بين الأرض والقمر $3.9 \times 10^8 \text{ m}$ ، والزمن الدوري للقمر حول الأرض 27.33 يوماً.

7-2 استخدام قانون الجذب الكوني

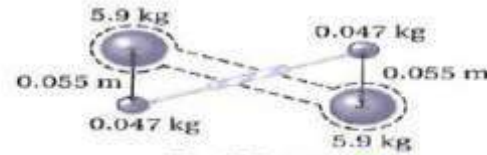
47. كتاب كتلته 1.25 kg ووزنه في الفضاء 8.35 N ، ما قيمة المجال الجاذبي في ذلك المكان؟
48. إذا كانت كتلة القمر $7.34 \times 10^{22} \text{ kg}$ وبُعد مركزه عن مركز الأرض $3.8 \times 10^8 \text{ m}$ ، وكتلة الأرض $5.97 \times 10^{24} \text{ kg}$ ، فاحسب:
- a. مقدار قوة الجذب الكتلي بينهما.
- b. مقدار مجال الجاذبية للأرض على القمر.
49. إذا كان وزن أخيك الذي كتلته 91 kg على سطح القمر هو 145.6 N ، فما قيمة مجال الجاذبية للقمر على سطحه؟

35. إذا ارتفع مكوك فضاء إلى مدار أبعد من مداره، فماذا يحدث لزمته الدوري؟
36. كتلة المشتري أكبر 300 مرة من كتلة الأرض، ونصف قطره أكبر عشر مرات من نصف قطر الأرض. احسب بالتقريب قيمة g على سطح المشتري.
37. إذا ضاعفنا كتلة تخضع لمجال الأرض الجاذبي، فماذا يحدث للقوة التي يولدها هذا المجال على هذه الكتلة؟

إتقان حل المسائل

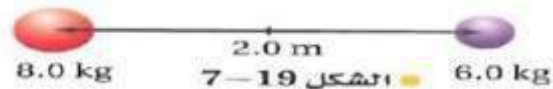
1-7 حركة الكواكب والجاذبية

38. المشتري أبعد من الأرض عن الشمس 5.2 مرة. احسب الزمن الدوري له بالسنوات الأرضية.
39. يبين الشكل 18-7 جهاز كافندش المستعمل في حساب G . وهناك كتلة رصاص كبيرة 5.9 kg وكتلة صغيرة 0.047 kg ، المسافة بين مركزيهما 0.055 m ، احسب قوة التجاذب بينهما.



الشكل 18-7

40. باستعمال الجدول 1-7، احسب القوة التي تؤثر بها الشمس في المشتري.
41. إذا كان البعد بين مركزي كرتين 2.0 m ، كما في الشكل 19-7. وكانت كتلة إحداهما 8.0 kg وكتلة الأخرى 6.0 kg ، فما قوة الجاذبية بينهما؟



42. كرتان متماثلتان، كتلة كل منهما 6.8 kg ، والبعد بين مركزيهما 21.8 cm . ما قوة الجاذبية التي تؤثر بها كل منهما في الأخرى؟

- d. أوجد الفرق بين القوتين اللتين تؤثر بهما الشمس في الماء الموجود على سطح الأرض، القريب منها، والبعيد عنها.
- e. أي الجسمين - الشمس أم القمر - له فرق كبير بين القوتين اللتين يسببهما على الماء الموجود على سطح الأرض، القريب منه والسطح البعيد عنه؟
- f. لماذا تُعد العبارة التالية مضللة: "ينتج المد عن قوة جذب من القمر"؟ استبدل بها عبارة صحيحة توضح كيف يسبب القمر ظاهرة المدّ على الأرض.

الكتابة في الفيزياء

55. اكتب نبذة عن التطور التاريخي لقياس البعد بين الشمس والأرض.
56. استكشف جهود الفلكيين في اكتشاف كواكب حول نجوم أخرى غير الشمس، وما الطرائق التي استعملها الفلكيون؟ وما القياسات التي أجروها وحصلوا عليها؟ وكيف استعملوا القانون الثالث لكبلر؟

مراجعة تراكمية

57. الطائرات أقلعت طائرة من مدينة الدمام عند الساعة 2:20 بعد الظهر، وحطت في مطار الرياض عند الساعة 3:15 بعد الظهر من اليوم نفسه. فإذا كان متوسط سرعة الطائرة في الهواء 441.0 km/h ، فما مقدار المسافة بين المدينتين؟
58. حشرة البيطاطس تدور حشرة كتلتها 1.0 g حول الحافة الخارجية لقرص قطره 17.2 cm بسرعة 0.63 cm/s . ما مقدار القوة المركزية المؤثرة في الحشرة؟ وما المصدر الذي يسبب هذه القوة؟

50. راشد فضاء إذا كانت كتلة رائد فضاء 80 kg ، وقد فقد 25% من وزنه عند نقطة في الفضاء، فما شدة مجال جاذبية الأرض عند هذه النقطة؟

مراجعة عامة

51. استعمل البيانات الخاصة بالأرض المتضمنة في الجدول 7-1 لحساب كتلة الشمس باستخدام صيغة نيوتن للقانون الثالث لكبلر.
52. استعمل البيانات في الجدول 7-1 لحساب مقدار السرعة والزمن الدوري لقمر اصطناعي يدور حول المريخ على ارتفاع 175 km من سطحه.
53. ما سرعة دوران كوكب بحجم الأرض وكتلتها، بحيث يبدو الجسم الموضوع على خط الاستواء عديم الوزن؟ أوجد الزمن الدوري للكوكب بالدقائق.

التفكير الناقد

54. حلل واستنتج يقول بعض الناس إن المد الذي يحدث للماء على سطح الأرض تسببه قوة سحب من القمر. هل هذه العبارة صحيحة؟
- a. أوجد القوى التي تؤثر بها الشمس والقمر في كتلة m من الماء على سطح الأرض. اجعل إجابتك بدلالة m .
- b. أي الجسمين يجذب الماء الموجود على سطح الأرض بقوة أكبر، الشمس أم القمر؟
- c. أوجد الفرق بين القوتين اللتين يؤثر بهما القمر في الماء الموجود على سطح الأرض القريب منه، والبعيد عنه، كما يبين الشكل 7-20 وذلك بدلالة الكتلة m .



الشكل 7-20

٧- الجاذبية (٧-١ حركة الكواكب والجاذبية)

مسائل تدريبية

(١)

$$T_G = 1 \text{ وحدة}$$

(٢)

$$T_a = 2.8 \text{ سنة}$$

(٣)

$$T_M = 684 \text{ يوما}$$

(٤).

(a)

$$T_s = 88.6 \text{ min}$$

(b)

$$h = r_s - r_E = 3.2 \times 10^2 \text{ Km}$$

٧- الجاذبية (٧-١ حركة الكواكب والجاذبية)

(٥)

$$r_s = 4.3 \times 10^4 \text{ Km}$$

مراجعة

(٦)

$$T = 6.02 \times 10^5 \text{ يوم}$$

(٧)

مسترداد قيمة g

(٨)

$$F_g = G \frac{m_E m}{r^2} = 1.2 \times 10^{-7} \text{ N}$$

0.82 جزء من بليون من الوزن

٧- الجاذبية (١-٧ حركة الكواكب والجاذبية)

(٩)

تكون قيمة G نفسها لأنه باستعمال قيمة G نفسها تم بنجاح وصف
التجاذب بين أجسام ذات تراكيب كيميائية مختلفة

(١٠)

.a

يبقى المسار قطعاً مكافئاً ولكنه سيكون أعرض بكثير (المدى الأفقي
كبير)

.B

يكون الأذى أكبر على سطح الأرض لأن قيمة g على الأرض أكبر من
قيمتها على القمر

٧- الجاذبية (٧-٢ استخدام قانون الجذب الكوني)

مسائل تدريبية (١)

$$v = \sqrt{\frac{GmE}{r}} = 7.75 \times 10^3 \text{ m/s}$$

أقل

(٢)

.a

$$v = \sqrt{\frac{GmE}{r}} = 7.8 \times 10^3 \text{ m/s}$$

.b

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{r^3}{GmE}} = 88 \text{ min}$$

(٣)

.a

$$v = \sqrt{\frac{GmE}{r}} = 2.86 \times 10^3 \text{ m/s}$$

.b

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{r^3}{GmE}} = 1.65 \text{ h}$$

٧- الجاذبية (٧-٢ استخدام قانون الجذب الكوني)

(١٤)

مراجعة:

a.
 $= 2.3 \frac{g_S}{g_E}$

b.

$$g = 6.4 \times 10^{-3} \text{ N/Kg}$$

(١٥)

سندس شدة مجال الجاذبية الأرضية تقريباً أو $g = \frac{GM}{r^2} = 1.5 \text{ N/Kg}$

(١٦)

a.

القمر الذي على بعد 160 Km من سطح الأرض له زمن دوري أكبر

b.

القمر الذي على بعد 150 Km من سطح الأرض

٧- الجاذبية (٢-٧ استخدام قانون الجذب الكوني)

(١٧)

نعم، لأن الكرسي عديم الوزن وليس عديم الكتلة فلا يزال له قصور
ويمكنه توليد قوى تماس مع قدمك

(١٨)

تدور الأرض في اتجاه الشرق وتضاف سرعتها إلى سرعة القمر
الاصطناعي الناتجة عن الصاروخ وبذلك تقلل السرعة التي يتعين
على الصاروخ تزويدها له

التقويم

(١٩)

متروك للطلاب

خريطة المفاهيم

٧- الجاذبية (٢-٧ استخدام قانون الجذب الكوني)

إتقان المفاهيم

(٢٠)

تتحرك الأرض في مدارها ببطء أكبر خلال الصيف ومن القانون الثاني لكبلر يجب أن تكون أبعد عن الشمس لذلك تكون الأرض أقرب إلى الشمس في أشهر الشتاء

(٢١)

لا، إن تساوي المساحات المقطوعة في وحدة الزمن يطبق على كل كوكب على حدة

(٢٢)

عرف نيوتن أن القمر يتحرك في مدار منحن لذلك فهو متسارع والتسارع يتطلب وجود قوة مؤثرة فيه

٧- الجاذبية (٢-٧ استخدام قانون الجذب الكوني)

(٢٣)

قلس الكتل وقلس المسافة وقوة التجاذب بينها، ثم حسب قيمة G
باستعمال قانون نيوتن في الجذب الكوني

(٢٤)

وفقا لقانون نيوتن فإن $F \propto \frac{1}{r^2}$ فإذا ضاعفنا المسافة قلت القوة إلى
الربع

(٢٥)

سرعته حيث أنه يسقط طوال الوقت في اتجاه الأرض

٧- الجاذبية (٢-٧ استخدام قانون الجذب الكوني)

(٢٦)

تعتمد السرعة فقط على b (البعد عن الأرض) و c (كتلة الأرض)

(٢٧)

قوة الجاذبية بينه وبين الأرض في اتجاه مركز الأرض

(٢٨)

$$= \text{m/s}^2 \frac{N}{Kg} = \frac{kg \cdot m/s^2}{kg}$$

(٢٩)

تتضاعف قيمة g

٧- الجاذبية (٢-٧ استخدام قانون الجذب الكوني)

تطبيق المفاهيم: (٣٠)

لا يعتمد التسارع على كتلة الجسم حيث تحتاج الأجسام ذات الكتلة الأكبر إلى قوة أكبر لتتسارع بالمعدل نفسه

(٣١)

يجب أن تعرف الزمن الدوري ونصف قطر المدار لأحد الأقمار على الأقل

(٣٢)

d هو المدار الممكن فقط ، أما a , b فلا تكون الشمس في البؤرة وفي c فإن الكوكب ليس في مدار حول الشمس

٧- الجاذبية (٢-٧ استخدام قانون الجذب الكوني)

(٣٣)

لا، حيث أن القوتين تمثلان كلاً من الفعل ورد الفعل وتبعا للقانون الثالث لنيوتن فهما متساويتان في المقدار ومتعاكستان في الاتجاه

(٣٤)

لا يتغير، لأن الثابت G ثابت كوني لا يعتمد على كتلة الأرض أما قوة جذبها فباتها ستتضاعف

(٣٥)

إذا زاد نصف قطر المدار يزداد الزمن الدوري

٧- الجاذبية (٧-٢ استخدام قانون الجذب الكوني)

(٣٦)

قيمة g على المشتري تساوي ثلاثة أمثال قيمتها على الأرض

(٣٧)

ستتضاعف أيضا

إتقان حل المسائل:

(٣٨)

$T_J = 12$ سنة أرضية

٧- الجاذبية (٧-٢ استخدام قانون الجذب الكوني)

(٣٩

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2} = 6.1 \times 10^{-9} \text{ N}$$

(٤٠

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2} = 4.17 \times 10^{23} \text{ N}$$

(٤١

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2} = 8 \times 10^{-10} \text{ N}$$

٧- الجاذبية (٧-٢ استخدام قانون الجذب الكوني)

(٤٢)

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2} = 6.5 \times 10^{-8} \text{ N}$$

(٤٣)

$$m_e = \sqrt{\frac{F r^2}{G}} = 9.11 \times 10^{-31} \text{ Kg}$$

(٤٤)

$$r_U = 19 r_E$$

٧- الجاذبية (٧-٢ استخدام قانون الجذب الكوني)

(٤٥)

$$m_1 = 0.37 \text{ kg} , m_2 = 2m_1 = 0.75 \text{ kg}$$

(٤٦)

(a)

$$= 2.24 \times 10^{15} \text{ m}^2/\text{s} \frac{\pi r^2}{T}$$

(b)

$$= 2 \times 10^{11} \text{ m}^2/\text{s} \frac{\pi r^2}{T}$$

(٤٧)

$$g = \frac{F}{m} = 6.68 \text{ N/kg}$$

٧- الجاذبية (٧-٢ استخدام قانون الجذب الكوني)

(٤٨

(a

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2} = 2 \times 10^{20} \text{ N}$$

(b

$$g = \frac{F}{m} = 0.0028 \text{ N/kg}$$

(٤٩

$$F_g = mg = 1.6 \text{ N/kg}$$

(٥٠

$$g = \frac{Gm_E}{r_E^2} = 7.35 \text{ m/s}^2$$

٧- الجاذبية (٧-٢ استخدام قانون الجذب الكوني)

مراجعة عامة: (٥١)

$$m = \frac{4\pi^2}{G} \frac{r^3}{T^2} = 2.01 \times 10^{30} \text{ kg}$$

(٥٢)

مقدار السرعة: $v = 3.46 \times 10^3 \text{ m/s}$

الزمن الدوري: $T = 6.45 \times 10^3 \text{ s} = 1.79 \text{ h}$

(٥٣)

$$T = \frac{2\pi R}{v} = 84.5 \text{ min}$$

٧- الجاذبية (٧-٢ استخدام قانون الجذب الكوني)

التفكير الناقد :

(٥٤)

(a)

$$F_{Sm} = (5.9 \times 10^{-3} \text{ N}) \text{ m}$$

$$F_{Mm} = (3.4 \times 10^{-5} \text{ N}) \text{ m}$$

(b)

تجذب الشمس الماء الموجود على سطح الأرض بقوة أكبر منه مرة
من قوة جذب القمر له

(c)

$$(2.288 \times 10^{-6} \text{ N}) \text{ m}$$

(d)

$$(1 \times 10^{-6} \text{ N}) \text{ m}$$

(e)

القمر

(f)

ينتج المد بسبب الفرق بين قوة جذب القمر للماء الموجود على سطح
الأرض القريب منه وقوة جذبه للماء الموجود على سطح الأرض
البعيد عنه

٧- الجاذبية (٧-٢ استخدام قانون الجذب الكوني)

الكتابة في الفيزياء:

(٥٥

متروك للطلاب

(٥٦

متروك للطلاب

مراجعة تراكمية:

(٥٧

404 km

(٥٨

$5 \times 10^7 \text{ N}$ ، مصدر القوة هو قوة الاحتكاك بين الحشرة والقرص

٧- الجاذبية (٧-٢ استخدام قانون الجذب الكوني)

اختبار مقنن- أسئلة اختيار من متعدد:

$$4.0 \times 10^6 \text{ s} \quad \text{C}^{(1)}$$

$$4.0 \times 10^{28} \text{ kg} \quad \text{D}^{(2)}$$

$$1.5 \times 10^2 \text{ s} \quad \text{B}^{(3)}$$

٧- الجاذبية (٢-٧ استخدام قانون الجذب الكوني)

$$1.2 \pi \times 10^3 \text{ s C} \quad (٤)$$

$$7.5 \quad \text{D} \quad (٥)$$

الأسئلة الممتدة

$$6.8 \times 10^5 \text{ Km} \quad (٦)$$