

الحمد لله

مدحنا

علم الدين

1- الرياضيات والفيزياء

مسائل تدريبية:

أعد كتابة المعادلات المستخدمة في حل المسائل التالية، ثم احسب المجهول.

١. وصل مصباح كهربائي مقاومته (ohms) 50.0Ω في دائرة كهربائية مع بطارية فرق جهدتها 9.0 volts، ما مقدار التيار الكهربائي المار في المصباح؟

$$I = \frac{V}{R} = \frac{9}{50} = 0.18 \text{ ampere.}$$

٢. إذا تحرك جسم من السكون بتتسارع منتظم a ، فإن سرعته v_f بعد زمن مقداره t تُعطى بالعلاقة $v_f = at$. ما تتسارع دراجة تتحرك من السكون فتصل سرعتها إلى 6m/s خلال زمن قدره 4s؟

$$A = \frac{V}{t} = \frac{6}{4} = 1.5 \text{ m/s}^2.$$

٣. ما الزمن الذي تستغرقه دراجة نارية تتتسارع من السكون بمقدار 0.400 m/s^2 حتى تبلغ سرعتها 0.400m/s؟ (علماً بأن $v = at$).

$$t = \frac{V}{a} = \frac{4}{0.4} = 10 \text{ s.}$$

٤. يُحسب الضغط P المؤثر في سطح ما بقسمة مقدار القوة F المؤثرة عمودياً على مساحة السطح A حيث $P = \frac{F}{A}$. فإذا أثراً رجل وزنه N 520 يقف على الأرض بضغط مقداره 32500 N/m^2 فما مساحة نعلي الرجل؟

$$A = \frac{F}{P} = \frac{520}{32500} = 0.016 \text{ m}^2.$$

1-1 مراجعة

٥. رياضيات: لماذا توصف المفاهيم في الفيزياء بواسطة المعادلات الرياضية؟
 المعادلات الرياضية أداة مهمة لنموذج المشاهدات ووضع التوقعات لتفسير
 الظواهر الفيزيائية المختلفة.

٦. مقاطيسية: تحسب القوة المؤثرة على شحنة تتحرك في مجال مقاطيسى

بالعلاقة $F = Bqv$ حيث:

F القوة المؤثرة بوحدة $\text{kg} \cdot \text{m/s}^2$

q الشحنة بوحدة $\text{A} \cdot \text{s}$

v السرعة بوحدة m/s

B كثافة الفيصل المقاطيسى بوحدة T (tesla).

ما وحدة T مُعبّراً عنها بالوحدات أعلاه؟

$$B = \frac{F}{q v}$$

$$T = \frac{\text{kg} \cdot \text{m/s}^2}{\text{A} \cdot \text{s} \cdot \text{m/s}} = \text{kg} \cdot \text{A/s}^2$$

٧. مقاطيسية: أعد كتابة المعادلة: $F = Bqv$ للحصول على v بدلالة كل من F ،

و q ، و B .

$$v = \frac{F}{Bq}$$

٨. التفكير الناقد: القيمة المقبولة لتسارع الجاذبية الأرضية هي 9.8 m/s^2 . وفي تجربة لقياسها باستخدام البندول حصلت على قيمة 9.4 m/s^2 . هل تقبل هذه القيمة؟ فسر إجابتك.

لا، لأن قيمة تسارع الجاذبية الأرضية 9.8 m/s^2 من الثوابت الفيزيائية، تم اعتمادها وإقرارها بعد عدد كبير من التجارب والقياسات، ويمكن أن يكون أحد العوامل الأخرى هو سبب التغير في هذه القيمة مثل مقدار التغير في دقة القياس.

١-٢ القياس

مسائل تدريبية

استخدم تحليل الوحدات للتحقق من المعادلة قبل إجراء عملية الضرب

٩. كم في 750 kHz ؟

$$(750 \times 10^3) \div 10^6 = 750 \times 10^{-3} = 0.75 \text{ MHz.}$$

١٠. عبر عن 5201 cm بوحدة km .

$$5201 \div (10^{-2} \times 10^3) = 5.201 \times 10^{-2} \text{ Km.}$$

١١. كم ثانية في السنة الميلادية الكبيسة (السنة الكبيسة 366 يوماً)؟

$$366 \times 24 \times 60 = 31622400 \text{ s.}$$

١٢. حول السرعة 5.30 m/s إلى km/h .

$$(5.3 \times 60) \div 10^3 = 0.318 \text{ Km/h.}$$

١-٢ مراجعة

١٣. **مقاطيسية:** بروتون شحنته $A.s = 1.6 \times 10^{-19}$ يتحرك بسرعة 2.4×10^5 عمودياً على مجال مقاطيسي شدته $T = 4.5$. لحساب القوة المقاطيسية المؤثرة في البروتون:

- (a) عوض بالقيم في المعادلة $F = Bqv$, وتحقق من صحة المعادلة بتعويض الوحدات في طرفيها.

$$F \text{ (in kg. m/s}^2\text{)} = 4.5 T \times 2.4 \times 10^5 \\ \text{m/s} \times 1.6 \times 10^{-19} \text{ A.s}$$

نعم، المعادلة صحيحة.

- (b) احسب مقدار القوة المقاطيسية المؤثرة في البروتون.
قيمة مقدار القوة المقاطيسية المؤثرة على البروتون = 17.28×10^{14}

٤. **الضبط:** بعض المساطر الخشبية لا يبدأ صفرها عند الحافة، إنما بعد عدة ملمترات منها. كيف يؤثر هذا في ضبط المسطرة؟
إذا بدأ التدرج من حافة المسطرة مباشرة ستختفي علامات المليمتر الأول والثاني إذا تلف طرف المسطرة.

٥. **الأدوات:** لديك ميكرومتر (جهاز يستخدم لقياس طول الأجسام أو قطرها إلى أقرب 0.01 mm) مُنْحَنِ بشكل سيف، كيف تقارنه بمسطرة مترية ذات نوعية جيدة، من حيث الدقة والضبط؟
سيكون أكثر دقة ولكنه أقل ضبطاً.

٦. **اختلاف زاوية النظر:** هل يؤثر اختلاف زاوية النظر في دقة القياسات التي تجريها؟ وضح ذلك.
نعم، فهو يعطي قيمة مختلفة وغير مضبوطة.

١٧. **الخطاء**: أخبرك صديقك أن طوله 182 cm، ووضح مدى دقة هذا القياس.

سيكون طوله بين 182.5, 181.5 cm (182 \pm 0.5).

١٨. **الدقة**: صندوق طوله 19.2 cm، وعرضه 18.1 cm، وارتفاعه 20.3 cm.

a) ما حجم الصندوق؟

$$19.2 \times 18.1 \times 20.3 = 7.06 \times 10^3 \text{ cm}^3.$$

b) ما دقة قياس الطول؟ وما دقة قياس الحجم؟

الطول إلى أقرب واحد بالعشرة من السنتيمتر والحجم 10 cm³.

c) ما ارتفاع مجموعة من 12 صندوقاً من النوع نفسه؟

$$243.6 \text{ cm}.$$

d) ما دقة قياس ارتفاع الصندوق مقارنة بدقة قياس ارتفاع 12 صندوقاً؟

إلى أقرب واحد من العشرة من السنتيمتر.

١٩. **التفكير الناقد**: كتب زميلك في تقريره أن متوسط الزمن اللازم ليدور جسم

دوره كاملة في مسار دائري هو 65.414 s. وقد سجلت هذه القراءة عن

طريق قياس زمن 7 دورات باستخدام ساعة دقتها 0.1 s. ما مدى ثقتك في

النتيجة المدونة في التقرير؟ وضح إجابتك.

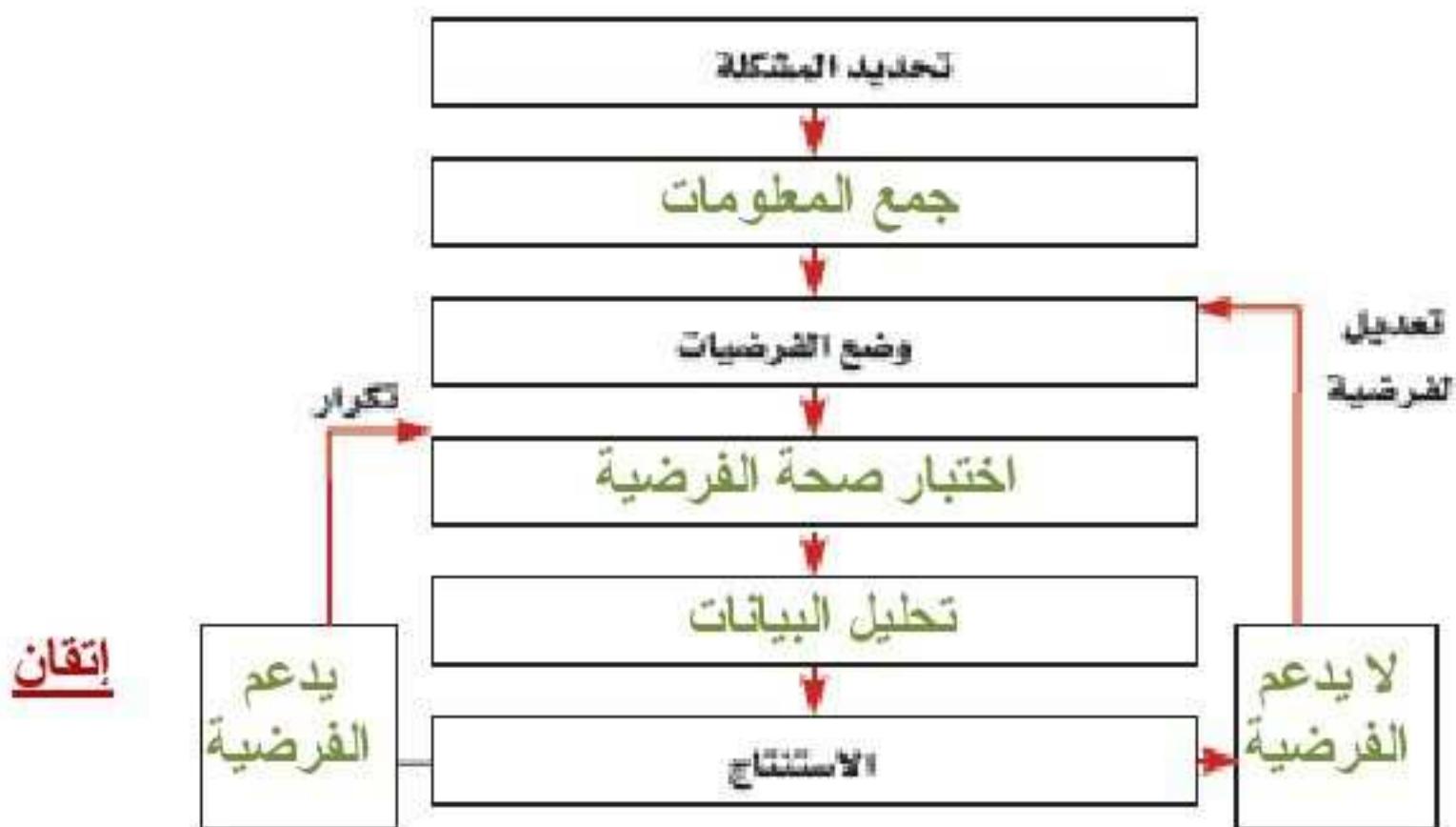
لن تتجاوز دقة النتيجة أقل دقة لقياسات فمتوسط زمن الدورة المحسوب

يتجاوز دقة القياس المتوقعة من الساعة لذا فإن النتيجة المدونة في التقرير

ليست موثوقة.

خريطة المفاهيم:

٢٠. أكمل خريطة المفاهيم أدناه باستخدام المصطلحات التالية: جمع المعلومات، تحليل البيانات، يدعم الفرضية، اختبار صحة الفرضية، لا يدعم الفرضية.



إنقان المفاهيم:

٢١. ما المقصود بالطريقة العلمية؟ (١-١)

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

٢٢. ما أهمية الرياضيات في علم الفيزياء؟ (١-١)

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

٢٣. ما النظام الدولي للوحدات؟ (٢ - ١)

هو نظام دولي للفياس يحتوي على سبع كميات أساسية للفياس المباشر معتمداً على وحدات معيارية لكل من الطول والزمن والكتلة.

٤. ماذا يطلق على قيمة المتر التالية؟ (٢ - ١)

$$\frac{1}{100} \text{ m}$$
 (a)

سنتيمتر.

$$\frac{1}{1000} \text{ m}$$
 (b)

مليمتر.

$$1000 \text{ m}$$
 (c)

كيلومتر.

٥. في تجربة عملية، قيس حجم الغاز داخل بالون وحددت علاقته بتغير درجة الحرارة. ما المتغير المستقل، والمتغير التابع فيها؟ (دليل الرياضيات 224) درجة الحرارة متغير مستقل وحجم الغاز متغيرتابع.

٦. ما نوع العلاقة الموضحة في الشكل التالي؟ (دليل الرياضيات 229 – 225) علاقة تربيعية.

٧. لديك العلاقة التالية $F = \frac{mV^2}{R}$. ما نوع العلاقة بين كل مما يلي؟ (دليل

الرياضيات 229 – 225)

(a) علاقة عكسية.

(b) علاقة طردية.

(c) علاقة طردية.

تطبيق المفاهيم

٢٨. ما الفرق بين النظرية العلمية والقانون العلمي؟ وما الفرق بين الفرضية والنظرية العلمية؟ أعط أمثلة مناسبة.

القانون العلمي قاعدة طبيعية تجمع مشاهدات مترابطة لوصف ظاهرة طبيعية مثل قانون الانعكاس بينما النظرية العلمية تفسير للقانون العلمي بالاعتماد على المشاهدات تفسر النظرية سبب حدوث الحدث بينما يصف القانون الحدث نفسه.

تحتبر النظرية العلمية أكثر من مرة قبل أن تقبل إما الفرضية فهي فكرة أو تصور عن كيفية حدوث الأشياء.

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

(a) ما وحدة الكثافة في النظام الدولي؟

kg/m^3 .

(b) هل وحدة الكثافة أساسية أم مشتقة؟
مشتقة.

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

(a) أيهما أكثر دقة؟

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

(b) أيهما أكثر ضبطاً؟ علماً بأن القيمة المعيارية لسرعة الضوء هي:

$2.99792458 \times 10^8 \text{ m/s}$.

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

٣١. ما طول ورقة الشجر المبينة في الشكل 13-1، ضمن إجابتك خطأ القياس؟

$8.3 \text{ cm} \pm 0.05 \text{ cm}$.

إنقاذ حل المسائل:

١-١ الرياضيات والفيزياء

٣٢. يُعبر عن مقدار قوة جذب الأرض للجسم بالعلاقة $F = mg$ ، حيث تمثل m كتلة الجسم و g التسارع الناتج عن الجاذبية الأرضية ($g = 9.8 \text{ m/s}^2$).

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

$$F = mg = 41.63 \times 9.8 = 407.974 \text{ kg. m/s}^2.$$

(b) إذا كانت القوة المؤثرة في جسم هي 632 kg.m/s^2 ، فما كتلة هذا

الجسم؟

$$m = \frac{F}{g} = \frac{632}{9.8} = 64.489 \text{ Kg.}$$

٣٣. يقاس الضغط بوحدة الباسكال $1 \text{ Pa} = 1 \text{ kg/m.s}^2$ حيث هل يمثل التعبير

$$\frac{(0.55 \text{ Kg.})(2.1 \text{ m / s})}{9.8 \text{ m / s}^2}$$

لا ليست صحيحة.

١-٢ القياس:

٣٤. حول كلًا مما يلي إلى متر:

42.3 cm (a)

6.2 pm (b)

2.1 km (c)

0.023 mm (d)

2.14 pm (e)

5.7 nm (f

٣٥. وعاء ماء كتلته فارغاً 3.64 kg، إذا أصبحت كتلته بعد ملنه بالماء 51.8 kg، فما كتلة الماء فيه؟

$$51.8 - 3.64 = 48.16 \text{ kg.}$$

٣٦. ما دقة القياس التي تستطيع الحصول عليها من الميزان الموضح في الشكل ١-١٤

$$\pm 0.05 \text{ g.}$$

٣٧. اقرأ القياس الموضح في الشكل ١-١٥، ضمن خطأ القياس في الإجابة.
 $(3.6 \pm 0.05) \text{ Ampere.}$

٣٨. يمثل الشكل ١-١٦، العلاقة بين كتل ثلاث مواد وحجومها التي تتراوح بين 0-
. 60 cm^3

(a) ما كتلة 30 cm^3 من كل مادة؟

$$A = 80 \text{ g}, B = 260 \text{ g}, C = 400 \text{ g.}$$

(b) إذا كان لديك 100g من كل مادة فما حجم كل منها؟

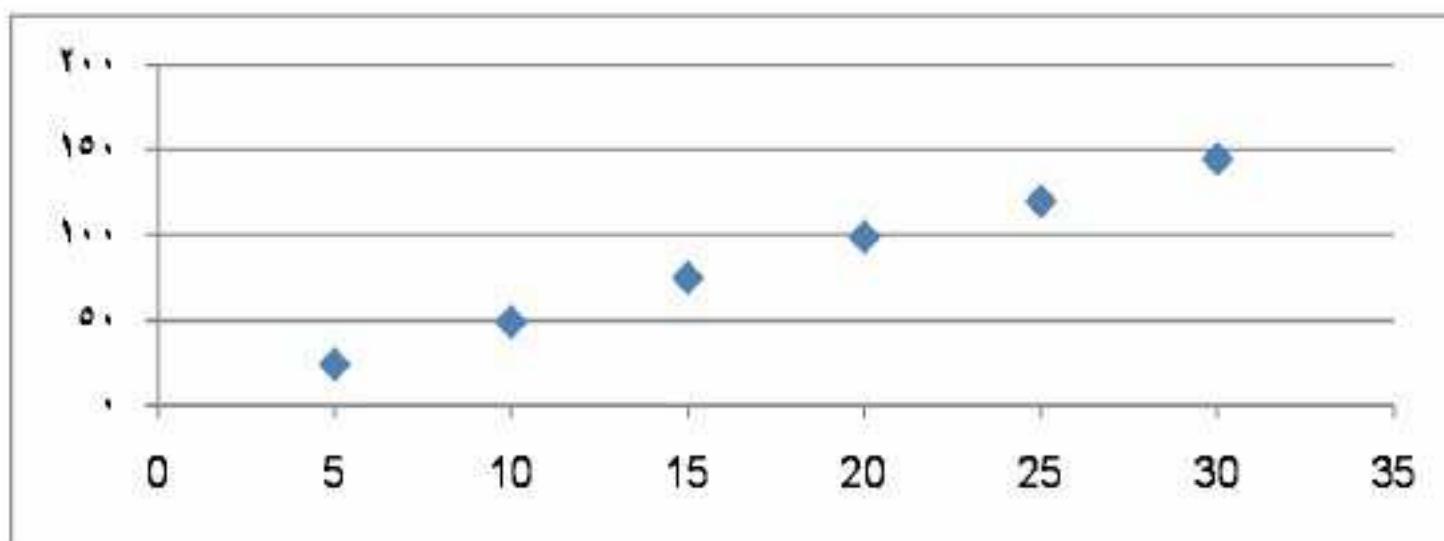
$$A = 36 \text{ cm}^3, B = 11 \text{ cm}^3, C = 7 \text{ cm}^3.$$

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

٣٩. في تجربة أجريت داخل مختبر المدرسة، قام معلم الفيزياء بوضع كتلة على سطح طاولة مهملة الاحتكاك تقربياً، ثم أثر في هذه الكتلة بقوى أفقية متغيرة.

وقياس المسافة التي تقطعها الكتلة في خمس ثوان تحت تأثير كل قوة منها،
وحصل على الجدول التالي: (دليل الرياضيات 229 - 224)

(a) مثل بيانيا القيم المعطاة بالجدول، وارسم خط المواجهة الأفضل (الخط الذي يمر في أغلب النقاط).



(b) صف الرسم البياني الناتج.

خط مستقيم.

(c) استخدم الرسم لكتابة معادلة تربط المسافة مع القوة.

$$D = 4.9 F.$$

(d) ما الثابت في المعادلة؟ وما وحدته؟

الثابت = 4.9، الوحدة = cm / N.

(e) توقع المسافة المقطوعة في 5s عندما تؤثر في الجسم قوة مقدارها

$$22.0 \text{ N}$$

108 cm, 110 cm.

مراجعة عامة:

٤. تتكون قطرة الماء في المتوسط من 1.7×10^{21} جزيء. إذا كان الماء يتبخّر بمعدل مليون جزيء في الثانية فلحسب الزمن اللازم لت bx قطرة الماء تماماً؟ 1.7×10^{15} ثانية.

التفكير الناقد:

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

$$\text{حجم الماء: } 1.40 \times 60 \times 34 = 285.6 \text{ cm}^3$$

$$\text{كتلة الماء = } 285.6 \times 1.00\text{g/cm}^3 = 285.6 \text{ g} = 0.286 \text{ Kg}$$

٤. صمم تجربة: إلى أي ارتفاع تستطيع رمي كرة؟ ما المتغيرات التي من المحتمل أن تؤثر في إجابة هذا السؤال؟ كتلة الكرة، موضع القدم، التدريب، الأحوال الجوية.

الكتابة في الفيزياء:

٤. اكتب مقالة عن تاريخ الفيزياء توضح فيها كيفية تغير الأفكار حول موضوع أو كشف علمي ما مع مرور الزمن. تأكّد من إدراج إسهامات العلماء، وتفصيل أثرها في تطوير الفكر العلمي، وفي واقع الحياة.
تختلف الإجابة من كل طالب لأخر اكتب مقالة عن تاريخ الفيزياء.

٤. وضح كيف أن تحسين الدقة في قياس الزمن يؤدي إلى دقة أكثر في التوقعات المتعلقة بكيفية سقوط الجسم.

يمكن أن يقترح الطالب أن تحسين دقة قياس الزمن سيؤدي إلى أن تكون الملاحظات أفضل.

اختبار متقن

أسئلة الاختيار من متعدد:

اختر رمز الإجابة الصحيحة فيما يلى:

١. استخدم العلمان (A و B) تقنية التاريخ بالكربون المشع لتحديد عمر رمدين خشبيين اكتشفاهما في كهف. فوجد العالم A أن عمر الرمح الأول هو 2250 ± 2250 ، ووجد العالم B أن عمر الرمح الثاني هو 2215 ± 50 years

أي الخيارات التالية صحيحة؟

(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.

٢. أي القيم أدناه تساوي 86.2 cm :

8.62 m (a)

0.862 mm (b)

$8.62 \times 10^{-4} \text{ km}$ (c)

862 dm (d)

٣. إذا أعطيت المسافة بوحدة km والسرعة بوحدة m/s، فلي من 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 على 1000.

(c) قسمة المسافة على السرعة ثم قسمة الناتج على 1000.

(d) ضرب المسافة بالسرعة ثم قسمة الناتج على 1000.

٤. أي الصيغ الآتية مكافحة للعلاقة $D = \frac{m}{V}$

$$v = \frac{m}{d} \quad (a)$$

$$V = dm \quad (b)$$

$$V = \frac{md}{V} \quad (c)$$

$$V = \frac{d}{m} \quad (d)$$

٥. ميل الخط المستقيم المرسوم في الشكل أعلاه يساوي: (دليل الرياضيات 226)

$$0.25 \text{ m/s}^2 \quad (a)$$

الأسئلة الممتدة:

٦. تُريد حساب التسارع بوحدة m/s^2 ، فإذا كانت القوة مقيمة بوحدة N، والكتلة بوحدة g، حيث $1N = 1\text{kg}\cdot m/s^2$.

(a) فلعد كتابة المعادلة $F = ma$ بحيث تعطى قيمة التسارع a بدلاً من F.

$$m = \frac{F}{a}.$$

(b) ما معامل التحويل اللازم لتحويل kilograms إلى grams

بالضرب في 10^{-3}

(c) إذا أثرت قوة مقدارها 2.7 N في جسم كتلته 350g، ما المعادلة التي تستخدمها في حساب التسارع؟ ضمن الإجابة معامل التحويل.

$$A = \frac{2.7}{350} \times \frac{1000}{1} = 7.7 \text{ m/s}^2.$$

الحمد لله

سُبْحَانَ رَبِّكَ رَبِّ الْعَالَمِينَ

2-1 مراجعة

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



٢. مخطط توضيحي لحركة طائر استخدم نموذج الجسم النقطي لرسم نموذج توضيحي مبسط يتناسب مع المخطط التوضيحي لحركة طائر أثناء طيرانه، كما في الشكل ٤-٢. ما النقطة التي اخترتها على جسم الطائر لتمثيله؟
رأس الطائر هي النقطة التي تمثل حركته.



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 ٥-٢. حدد النقطة التي اخترها على جسم السيارة لتمثيلها.
مقدمة السيارة هي النقطة التي تمثل حركتها.



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

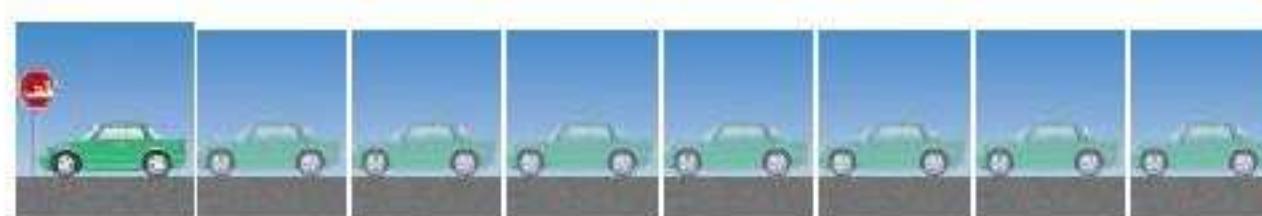


٢ - مراجعة

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 متجهاً يمثل إزاحة السيارة من نقطة البداية حتى نهاية الفترة الزمنية الثالثة.

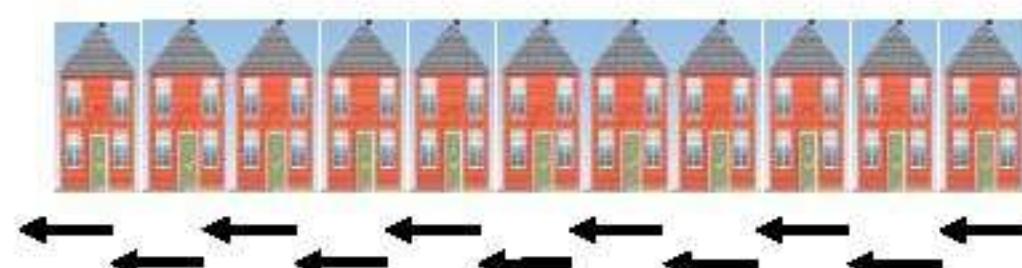


٦. إزاحة يمثل النموذج الجسيمي النقطي أدناه حركة طالب يسير من بيته إلى المدرسة:

البيت المدرسة



أعد رسم الشكل، وارسم متجهات لتمثيل الإزاحة بين كل نقطتين.



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

يبدأ متوجه الموضع من نقطة الأصل إلى موضع الجسم وعند اختلاف نقاط الأصل تختلف متجهات الموضع من جهة أخرى ليس للازاحة علاقة بنقطة الأصل.

٨. التفكير الناقد: تتحرك سيارة في خط مستقيم من البقالة إلى مكتب البريد، ولتمثيل حركتها استخدمت نظاماً إحداثياً، نقطة الأصل فيه البقالة، واتجاه حركة السيارة هو الاتجاه الموجب. أما زميلاً فاستخدم نظاماً إحداثياً، 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؟ ووضح ذلك.

سيتفق الطالبان على كل من الإزاحة والمسافة والفترة الزمنية للرحلة لأن هذه الكميات ليس لها علاقة بنقطة الأصل في النظام الإحداثي ولكنها سيخالفان حول موقع السيارة لأن مقدار الموضع يقاس من نقطة الأصل في النظام الإحداثي إلى موضع السيارة.

3-2 منحى (الموضع - الزمن)

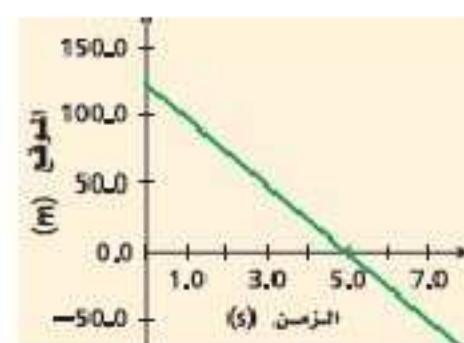
مسائل تدريبية

استعن بالشكل 13-2 في حل المسائل من 9-11:

٩. صف حركة السيارة المبينة في الرسم البياني.

انطلقت السيارة من موقع على بعد 125 m وتحركت في اتجاه نقطة الأصل فوصلت نقطة الأصل بعد 5 s من بدء الحركة واستمرت في حركتها لمل بعد نقطة الأصل.

١٠. ارسم مخططاً للحركة يتوافق مع الرسم البياني.



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

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

بعد مرور 4 ثوان.

(b) أين كانت السيارة عند 1.0 s؟

على بعد 100 m شرقاً.

١٢. صُف بالكلمات حركة اثنين من المشاة A و B كما يوضحها الخطان البيانيان في الشكل ١٤-٢. مفترضًا أن الاتجاه الموجب في اتجاه الشرق على الشارع الفرعى، ونقطة الأصل هي نقطة تقاطع الشارع الرئيسي والفرعى.
بدأ الشخص A الحركة من غرب الشارع ومشي نحو الشرق (الاتجاه الموجب) وببدأ الشخص B الحركة من شرق الشارع الرئيسي ومشي نحو الغرب (الاتجاه السالب) وفي لحظة ما بعد عبور الشخص B للشارع الرئيسي التقى كل من B ، A في نقطة واحدة وبعد التقائهما قام A بعبور الشارع الرئيسي.

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

(a) مثل بالرسم البياني حركة سعاد.



(b) متى كانت سعاد في الموضع التالية:

• على بعد 25.0 m من المقصف؟

بعد مرور 19s تقريرياً.

• على بعد 52.0 m من مختبر العلوم؟

بعد مرور 37s

مسائل تدريبية

للإجابة عن المسائل 14-17 ارجع إلى الشكل في مثال 2

٤. ما الحدث الذي حصل عند اللحظة $t = 0.0\text{s}$ ؟

من العداء A بنقطة الأصل.

٥. أي العدائين كان متقدماً في اللحظة $t = 48\text{s}$ ؟

العداء B.

٦. أين كان العداء B عندما كان النقطة A عند النقطة $M = 0.0\text{m}$ ؟

عند الزمن $t = 0\text{s}$ وكان العداء B متاخراً بـ 50 m.

١٧. ما المسافة الفاصلة بين العداء A والعداء B في اللحظة $t = 20.0\text{ s}$.

30 m.

١٨. خرج أحمد في نزهة مشياً على الأقدام، وبعد وقت بدأ صديقة نبيل السير خلفه، وقد تم تمثيل حركتهما بمنحنى (الموقع - الزمن) المبين في الشكل

.2-16

(a) ما الزمن الذي سار خلاله أحمد قبل أن يبدأ نبيل بالمشي؟

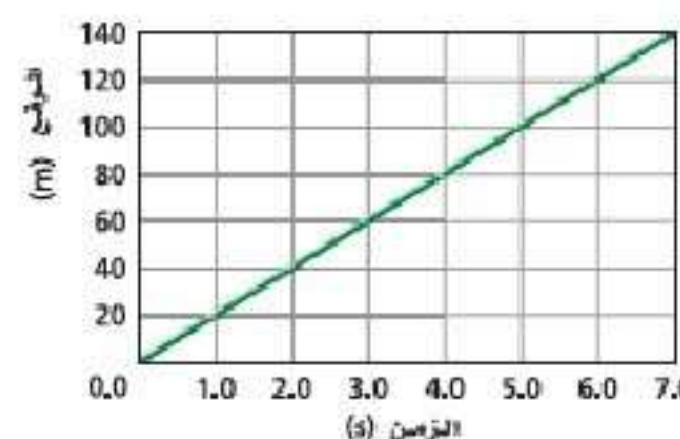
360s.

(b) هل سيلحق نبيل بأحمد؟ فسر ذلك.

لا، لن يلحق به أبداً لأن الخطان الممثلان لحركة كل من أحمد ونبيل يتبعان كل ما ارداد الزمن وبذلك فإنهما لن يتقاطعاً.

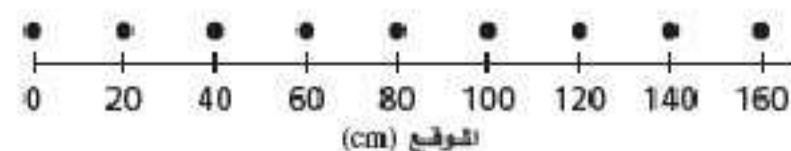
3-2 مراجعة

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



٢٠. **المخطط التوضيحي للحركة:** يبين الشكل ١٨-٢ منحنى (الموقع – الزمن) لحركة قرص مطاطي ينزلق على بركه متجمدة في لعبة الهوكي.

استخدم الرسم البياني في الشكل لرسم النموذج الجسيمي النقطي لحركة القرص.



ارجم إلى الشكل ١٨-٢ عند حل المسائل ٢٣-٢١.

٢١. **الزمن:** متى كان القرص على بعد 10.0 m من نقطة الأصل؟
بعد مرور 0.5 s .

٢٢. **المسافة:** حدد المسافة التي قطعها قرص الهوكي بين اللحظتين 0.0 s و 5.0 s .
 100 m .

٢٣. **الفترة الزمنية:** حدد الزمن الذي استغرقه قرص الهوكي ليتحرك من موقع يبعد 40 m عن نقطة الأصل إلى موقع يبعد 80 m عنها
 $2 - 4 = 2\text{ s}$.

٤. **التفكير الناقد:** تفحص النموذج الجسيمي النقطي ومنحنى (الموقع – الزمن) الموضعين في الشكل ١٩-٢. هل يصفان الحركة نفسها؟ كيف تعرف ذلك؟
علمًا بأن الفترات الزمنية في النموذج الجسيمي النقطي تساوي 2 s .
لا يصفان الحركة نفسها لأن الرسم البياني يوضح حركة جسم يقطع 4 m كل 1 s لذلك فهو يسير بسرعة أكبر من الآخر.

٤-٢ السرعة المتجهة

مسائل تدريبية

٢٥. يصف الرسم البياني في الشكل ٢٢-٢ حركة سفينة في البحر. ويعود الاتجاه الموجب للحركة هو اتجاه الجنوب.

(a) ما السرعة المتوسطة للسفينة؟

$$v = 0.33 \text{ m/s.}$$

(b) ما السرعة المتجهة المتوسطة للسفينة؟

$$v = -0.33 \text{ m/s.}$$

٢٦. صف بالكلمات حركة السفينة في المسألة السابقة.

تنجز السفينة في اتجاه الشمال مقدار 0.33 m كل 1s .

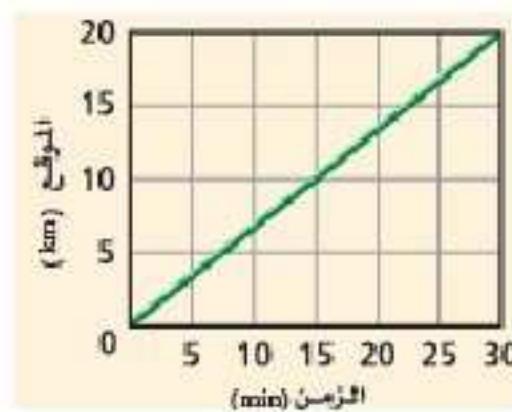
٢٧. يمثل الرسم البياني في الشكل ٢٣-٢ حركة دراجة هوائية. احسب كلاً من السرعة المتوسطة، والسرعة المتجهة المتوسطة للدراجة، ثم صف حركتها بالكلمات.

$$v = \left| \frac{20-10}{30-15} \right| = \frac{2}{3} \text{ m/s.}$$

$$v = \frac{20-10}{30-15} = \frac{2}{3} \text{ m/s.}$$

تسير الدراجة بسرعة $\frac{2}{3} \text{ m/s}$ أي أنها تقطع 2m كل 3s .

٢٨. انطلقت دراجة بسرعة ثابتة مقدارها 0.55 m/s ، ارسم مخططاً توضيحيًّا للحركة ومنحنىً بيانيًّا للموقع – الزمن، تبين فيما حركة الدراجة لمسافة 19.8 m .



٤-٢ مراجعة

استخدم الشكل ٢-٢٤ في حل المسائل ٣١-٣٩.

٢٩. السرعة المتوسطة: رتب منحنيات (الموقع – الزمن) وفق السرعة المتوسطة للجسم، من الأكبر إلى الأصغر، اشر إلى الروابط إن وجدت.

A, B, C, D.

٣٠. السرعة المتجهة المتوسطة: رتب المنحنيات وفق السرعة المتجهة المتوسطة من السرعة الأكبر إلى السرعة الأقل.

B, D, C, A.

٣١. الموقع الابتدائي: رتب الخطوط البيانية بحسب الموقع الابتدائي للجسم (بدءاً بأكبر قيمة موجبة وانتهاء بأكبر قيمة سالبة). هل سيكون ترتيبك مختلفاً إذا طلب إليك أن ترتتبها بحسب المسافة الابتدائية للجسم عن نقطة الأصل؟

A, C, B, D.

٣٢. السرعة المتوسطة، والسرعة المتجهة المتوسطة: وضع العلاقة بين السرعة المتوسطة، والسرعة المتجهة المتوسطة.

السرعة المتوسطة هي قيمة دائمة موجبة لأنها تعبر عن مقدار فقط لكن السرعة المتجهة المتوسطة هي قيمة يمكن أن تكون موجبة ويمكن أن تكون سالبة لأنها تعبر عن مقدار واتجاه.

٣٣. التفكير الناقد: ما أهمية عمل نماذج مصورة نماذج فيزيائية للحركة قبل بدء في حل معادلة ما؟

لأن النماذج الفيزيائية تسهل حل المعادلات وتوضح اتجاه الحركة للجسم.

التقويم

خريطة المفاهيم:

٤. أكمل خريطة المفاهيم أدناه باستخدام المصطلحات التالية: الكلمات، التمثيلات المتكافئة، منحني (الموقع - الزمن).



إنقاذ المفاهيم

٣٥. ما الهدف من رسم المخطط التوضيحي للحركة؟ (١-٢)
يعطي المخطط التوضيحي للحركة صورة عن الحركة تساعد على تصور كل من الإزاحة والسرعة المتجهة.

٣٦. متى يمكن معاملة الجسم كجسيم نقطي؟ (١-٢)
إذا كانت حركته الداخلية غير مهمة وإذا كان الجسم صغيرا مقارنة بالمسافة التي يتحركها.

٣٧. وضح الفرق بين كل من: الموضع، والمسافة، والإزاحة. (2-2)

يختلف مفهوم كل من الموضع 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 الموضع لأنهما يصفان تغير موقع الجسم خلال فترة زمنية محددة بينما يخبرك الموضع فقط عن موضع الجسم عن زمن محدد.

٣٨. كيف يمكنك استخدام ساعة حائط لتعيين فترة زمنية؟ (2-2)

بتعيين القراءة عن بداية الفترة ونهايتها واطرح مقدار وقت البداية من وقت النهاية.

٣٩. خط التزلج: وضح كيف يمكنك أن تستخدم منحني (الموضع – الزمن) لمتزلاجين على مسار التزلج؛ لتحديد ما إذا كان أحدهما سيتجاوز الآخر، ومتى؟ (2-3)

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

٤٠. المشي والركض: إذا غادر منزلكم شخصان في الوقت نفسه، أحدهما يعدو والأخر يمشي، وتحركا في الاتجاه نفسه بسرعتين متوجهين منتظمين، فصف منحني (الموضع – الزمن) لكل منها. (2-4)

كلاهما خط مستقيم يبدأ من الموضع نفسه ولكن ميل الخط الممثل لحركة العداء سيكون أكبر.

٤١. ماذا يمثل ميل الخط البياني لمنحني (الموضع – الزمن)؟ (2-4)

يمثل السرعة المتجهة المتوسطة.

٤. إذا عملت موقع جسم متراكع عند نقطتين في مسار حركته، وكذلك الزمن الذي استغرقه الجسم للوصول من النقطة الأولى على الأخرى، فهل يمكنك تعين سرعته المتجهة الحظية، وسرعته المتجهة المتوسطة؟ فسر ذلك.

(2-4)

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

تطبيق المفاهيم

٤. يمثل الشكل 2-25 رسمياً بيانياً لحركة عدائين.

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

بدأ العداء A السباق متقدماً على العداء B.

b) أي العدائين أسرع؟

العداء B هو الأسرع.

c) ماذا يحدث عند النقطة P وما بعدها؟

عند النقطة P يتجاوز العداء B العداء A.

٤. يبين منحنى (الموقع - الزمن) في الشكل 2-26 حركة أربعة من الطلاب في طريق عودتهم من المدرسة. رتب الطلاب بحسب السرعة المتجهة المتوسطة لكل منهم من الأبطأ إلى الأسرع.

جمال، فواز، أحمد، أنور.

٤. يمثل الشكل 2-27 منحنى (الموقع - الزمن) لأرنب يهرب من كلب. ص

كيف يختلف هذا الرسم البياني إذا:

(a) ركض الأرنب بضعف سرعته.

ميل الخط المستقيم سيصبح أكبر بمقابل الضعفين.

(b) ركض الأرنب في الاتجاه المعاكس.

سيبقى مقدار الميل كما هو ولكن سينكون سالباً.

اتقان حل المسائل

٤. تحرك دراجة هوائية بسرعة ثابتة مقدارها 4.0 m/s لمدة 5.0 s ، ما

المسافة التي قطعتها خلال هذه المدة؟

$$4 \times 5 = 20 \text{ m.}$$

٤٧. علم الفلك: يصل الضوء من الشمس إلى الأرض في 8.3 min ، فإذا كانت

سرعة الضوء $3.00 \times 10^8 \text{ m/s}$ ما بعد الأرض عن الشمس؟

$$(8.3 \times 60) \times 3 \times 10^8 = 1.494 \times 10^{11} \text{ m.}$$

٤٨. تتحرك سيارة في شارع بسرعة 55 km/h ، وفجأة ركض أمامها طفل ليعبر

الشارع. فإذا لزم سائق السيارة 0.75 s لاستجيب ويضغط على الفرامل فما

المسافة التي تحركتها السيارة قبل أن تبدأ في التباطؤ؟

$$11 \text{ m.}$$

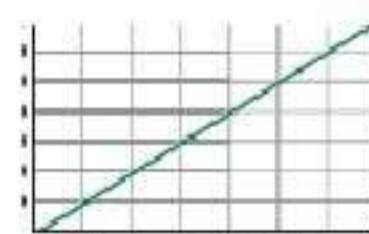
٤٩. قيادة السيارة: إذا قاد والدك سيارته بسرعة 90.0 km/h , بينما قاد صديقه سيارته بسرعة 95.0 km/h , فسبق والدك في الوصول إلى نهاية الرحلة. فما الزمن الذي سينتظره صديق والدك في نهاية الرحلة التي يبلغ طولها 50 km

$$50 \div (95 - 90) = 50 \div 5 = 10 \text{ h.}$$

مراجعة عامة

٥. يبين الشكل 28-2 نموذج الجسم النقطي لحركة ولد يعبر طريقاً بشكل عرضي. ارسم منحنى (الموقع – الزمن) المكافئ للنموذج، واتكتب المعادلة التي تصف حركة الولد، علماً بأن الفترات الزمنية هي 0.1 s .

$$\Delta d = v \Delta t.$$



٦٥. يبين الشكل 29-2 منحنى (الموقع – الزمن) لحركة كل من زيد وخليل وهما يجدان في قاربين عبر نهر.

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

١ h.

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

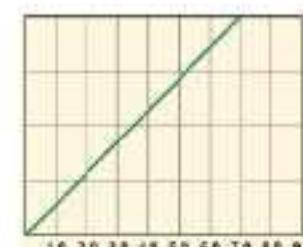
2700s.

c) في أي موقع من النهر يوجد تيار سريع؟

من 6.0 km إلى 09.0 km من نقطة الأصل.

٤٥. غادرت السيارات A و B المدرسة عندما كانت قراءة ساعة الإيقاف صفراء، وكانت السيارة A تتحرك بسرعة منتظمة 75 km/h ، والسيارة B تتحرك بسرعة منتظمة 85 km/h .

(a) ارسم منحنى (الموقع - الزمن) لحركة كل من السيارات. ووضح بعد كل منها عن المدرسة عندما تشير ساعة الإيقاف إلى 2.0 h ? حدد ذلك على رسمك البياني.



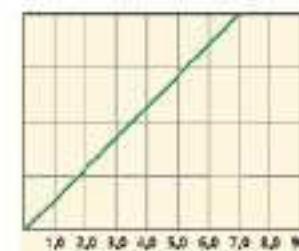
السيارة A : 170 km ، السيارة B : 150 km .

(b) إذا مررت كلتا السيارات بمحطة وقود تبعد 120 km عن المدرسة، فمتى مررت كل منهما بالمحطة؟ حدد ذلك على الرسم.

تمر بها السيارة A بعد مرور 96 s ، تمر بها السيارة B بعد مرور 84 s تقريباً.

٤٦. ارسم منحنى (الموقع - الزمن) لسيارات A و B تسيران نحو الشاطئ يبعد 5 km عن المدرسة. عند الساعة $12:00 \text{ pm}$ تحركت السيارة A بسرعة 50 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 السيارات A و B إلى الشاطئ؟



السيارتان تصلان إلى الشاطئ الساعية الواحدة.

٤٥. يبين الشكل 30-2 منحنى (الموقع – الزمن) لحركة على ذهاباً وإياباً في عمر، افترض أن نقطة الأصل عند أحد طرفي الممر.

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

تحرك على بسرعة منتظمة لمدة 8 ثواني من نقطة البداية فقط 6 أمتار ثم توقف حتى الثانية 24 ثم تحرك بسرعة منتظمة لمدة 8 ثوان فقط مسافة 6 أمتار أخرى ثم توقف لمدة 6 ثوان تقريباً ثم تحرك بسرعة منتظمة في الاتجاه المعاكس لمدة 8 ثوان فقط مسافة 9 أمتار ثم توقف لمدة 5 ثوان ثم عاد للحركة بسرعة منتظمة في الاتجاه الأول لمدة ثانية فقط مسافة 3 أمتار ثم توقف لمدة ثانيةتين ثم تحرك بسرعة منتظمة فقط مسافة 6 أمتار في الاتجاه المعاكس فعاد إلى نقطة البداية.

(b) متى كان موقع على بعد 6.0 m؟

بعد مرور 7.5s

٤) 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 (37s - 40s)؟

$$1.0 \text{ m/s } v = \frac{12-10}{37-40} = \frac{-2}{3} \text{ m/s}, 33.0\text{s}, 32.5 \text{ s.}$$

التفكير الناقد

٥. **تصميم تجربة:** تطلق دراجة نارية من 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 فعلاً، عندما تمر أمام المنزل.

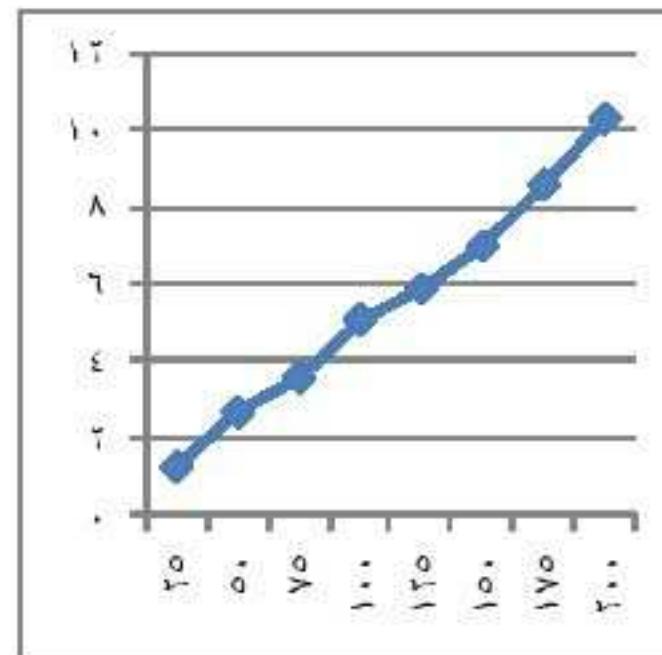
نقيس الزمن اللازم لوصول إلى نقطة معينة وبحساب المسافة وبعد هذه النقطة عن المنزل وقياس الزمن اللازم يمكن قياس سرعة الدراجة النارية وتحديد إذا كانت تتجاوز السرعة المسموح بها أم لا.

٦. **تفسير الرسوم البيانية:** هل يمكن أن يكون المنحنى البياني لـ (الموقع - الزمن) لجسم خطأً أفقياً؟ وهل يمكن أن يكون خطأً رأسياً؟ إذا كانت إجابتك "نعم" صف بالكلمات هذه الحركة.

يمكن أن يكون خطأً أفقياً عندما يكون الجسم لا يتحرك أي أنه لا يوجد تغير في المسافة مع مرور الزمن، لكن لا يمكن أن يكون خطأً رأسياً أبداً.

٧. وقف طلبة شعبة الفيزياء في صف واحد، وكانت المسافة بين كل طالبين 25 m، واستخدموا ساعات إيقاف لقياس الزمن الذي تمر عنده سيارة تتحرك على طريق رئيسي أمام كل منهم. وتم تدوين البيانات في الجدول 3-2.

ارسم منحنى (الموقع – الزمن) مستخدماً البيانات الواردة في الجدول، ثم أوجد ميل الخط البياني في المنحنى، واستنتج سرعة السيارة.



ميل المستقيم = غير ثابت لذلك فسرعة السيارة أيضاً غير ثابتة.

الكتابة في الفيزياء

٥٨. حدد علماء الفيزياء سرعة الضوء $3.00 \times 10^8 \text{ m/s}$ ، كيف توصلوا إلى هذا؟
اقرأ حول سلسلة التجارب التي أجريت لتعيين سرعة الضوء، ثم صف كيف
تطورت التقنيات التجريبية لجعل نتائج التجارب أكثر دقة؟
تم التوصل إلى هذا العدد بعد سلسلة تجارب كثيرة وباستخدام تقنيات مختلفة
للوصول إلى أقرب النتائج دقة.

مراجعة تراكمية

٥٩. حول كلًّا من قياسات الزمن التالية إلى ما يعادلها بالثواني:

58 ns (a)

0.046 Gs (b)

9270 ms (c)

12.3 ks (d)

اختبار مقتني

أسئلة اختيار من متعدد

اختر رمز الإجابة الصحيحة في المتعدد:

١. أي العبارات التالية تعبّر بشكل صحيح عن النموذج الجسيمي النقطي لحركة طائرة تقلع من مطار؟.

(a) تكون النقاط نمطاً وتفصل بينها مسافات متساوية.

(b) تكون النقاط متباينة في البداية، ولكنها تتقارب مع تسارع الطائرة.

(c) تكون النقاط متقاربة في البداية، ثم تبتعد مع تسارع الطائرة.

(d) تكون النقاط متقاربة في البداية، ثم تبتعد ثم تتقارب مرة أخرى عندما تستوي الطائرة وتتحرك بالسرعة العادلة للطيران.

يبين الرسم البياني حركة شخص يركب دراجة هوائية. استخدام هذا الرسم للإجابة

عن الأسئلة 4-2.

٢. متى بلغت السرعة المتجهة للدراجة أقصى قيمة لها؟

(a) في الفترة I.

(b) في الفترة III.

(c) عند النقطة C.

(d) عند النقطة B.

٣. ما الموضع التي تكون عنده الدراجة أبعد ما يمكن عن نقطة البداية؟

.A النقطة

.B النقطة

.C النقطة

.D النقطة

٤. في أي فترة زمنية قطع راكب الدراجة أكبر مسافة؟

.I الفترة

.II الفترة

.III الفترة

.IV الفترة

٥. نزل سنجاب من فوق 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 بن دق على الأرض لمدة 0.7 min . فجأة صدر صوت مرتفع سبب فرار السنجاب بسرعة إلى أعلى الشجرة، فبلغ الموضع نفسه الذي انطلق منه خلال 0.1 min . أي الرسم البياني التالية يمثل بدقة الإزاحة الرأسية للسنجاب مقيمه من قاعدة الشجرة؟ (نقط الأصل تقع عند قاعدة الشجرة).

A

الأسئلة الممتدة:

٦. احسب الإزاحة الكلية لمنتسابق في متأهله، إذا سلك داخلها المسار التالي:
البداية، 1.0 m شمالاً، 0.3 m شرقاً، 0.8 m جنوباً، 0.4 m شرقاً، النهاية.

$$1 - 3 + 0.8 - 0.4 = -1.6 \text{ m}$$

القصد الثالث

الحركة المتسلقة

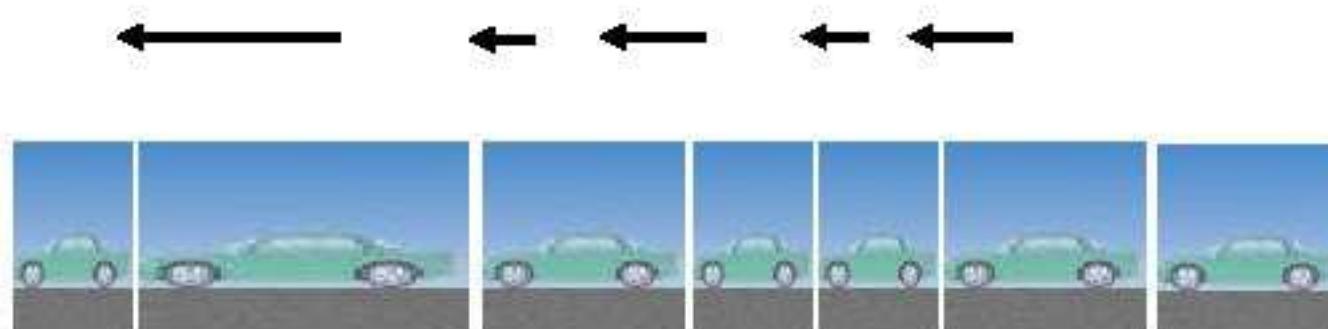
3-1 التسارع (العجلة)

مسائل تدريبية

١. ركضت قطة داخل المنزل، ثم أبطأت من سرعتها بشكل مفاجئ، وانزلقت على الأرضية الخشبية حتى توقفت. لو افترضنا أنها تباطأت بتسارع ثابت فلرسم مخططًا توضيحيًّا للحركة يوضح هذا الموقف، واستخدام متجهات السرعة لإيجاد متجه التسارع.



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



٣. استعن بالشكل 6-3 الذي يوضح منحنى (السرعة المتجهة – الزمن) لقطار لعبة على الإجابة عن الأسئلة التالية:

- (a) متى كان القطار يتحرك بسرعة منتظمة؟
في الفترة الزمنية من بداية التحرك حتى مرور 15s.
- (b) خلال أي الفترات الزمنية كان تسارع القطار موجباً؟
في الفترة الزمنية من بداية التحرك حتى مرور 5s.

c) متى اكتسب القطار أكبر تسارع سالب؟

في الفترة الزمنية من 15s حتى 20s.

٤. استعن بالشكل ٦-٣ لإيجاد التسارع المتوسط للقطار خلال الفترات الزمنية

التالية:

.5.0s إلى 0.0s (a)

$$a = \frac{10-0}{5-0} = 2 \text{ m/s}^2.$$

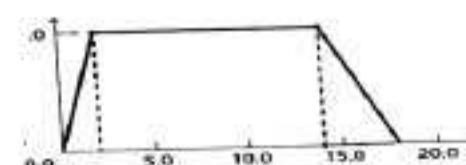
.20.0s إلى 15.0s (b)

$$a = \frac{4-10}{20-15} = \frac{-6}{5} \text{ m/s}^2.$$

.40.0s إلى 0.0s (c)

$$a = \frac{10-0}{5-0} + \frac{4-10}{20-15} + \frac{4-0}{40-20} = 0 \text{ m/s}^2.$$

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



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

$$a = \frac{36-4}{4} = 8 \text{ m/s}^2.$$

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

$$a = \frac{15-36}{3} = -7 \text{ m/s}^2.$$

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

$$a = 3 \text{ m/s}^2.$$

٩. تسير حافلة بسرعة 25 m/s ، ضغط السائق على الفرامل فتوقفت بعد 3.0s

(a) ما التسارع المتوسط للحافلة في أثناء الضغط على الفرامل؟

$$A = \frac{-25}{3} \text{ m/s}^2.$$

(b) كيف يتغير التسارع المتوسط للحافلة إذا استغرقت ضعف الفترة الزمنية السابقة للتوقف؟

يقل التسارع للنصف.

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

$$a = \frac{0.75 - 3.5}{10} = -0.275 \text{ m/s}^2.$$

١١. إذا تباطأ معدل الانحراف القاري على نحو مفاجئ من 1.0 cm/y إلى 0.5 cm/y خلال فترة زمنية مقدارها سنة، فكم سيكون التسارع المتوسط للانحراف القاري؟

$$A = \frac{0.5 - 1}{1} = -0.5 \text{ m/y}^2.$$

3-1 مراجعة

١٢. منحنى (السرعة المتجهة - الزمن): ما المعلومات التي يمكن استخلاصها من منحنى (السرعة المتجهة - الزمن)؟
مقدار السرعة المتجهة عند أي وقت والزمن الذي يكون للجسم عنده سرعة معينة وإشارة كل من السرعة المتجهة والإزاحة.

١٣. منحنيات الموقع - الزمن والسرعة المتجهة - الزمن: عداءان أحدهما على بعد 15 m إلى الشرق من نقطة الأصل، والأخر على بعد 15 m غربها، وذلك عند الزمن $t = 0$. إذا ركض هذان العداءان بسرعة منتظمة مقدارها 7.5 m/s في اتجاه الشرق فأجب عما يلي:

(a) ما الفرق بين الخطين البيانيين الممثلين لحركتي العدائين في منحنى (الموقع - الزمن)؟

سيكون لهما الميل نفسه ولكن موقعيهما بالنسبة إلى المحور الرأسى

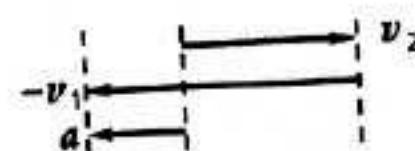
سيختلف حيث سيكون أحدهما عند $m + 15$ والآخر سيكون عند -15 .
m.

(b) ما الفرق بين الخطين البيانيين الممثلين لحركتي العدائين في منحني
(السرعة المتجهة - الزمن)?

لا يوجد فرق بين الخطين البيانيين.

٤. السرعة المتجهة: وضح كيف يمكنك استخدام منحني (السرعة المتجهة - الزمن)، لتحديد الزمن الذي يتحرك عنده الجسم بسرعة معينة.
ارسم خطأ أفقيا عند السرعة المحددة وأوجد النقطة التي يتقاطع فيها
المنحني مع هذا الخط ثم اسقط خطأ عموديا من نقطة التقاطع على محور
الزمن ونحصل على الزمن المطلوب.

٥. منحني (السرعة - الزمن): مثل بيانياً منحني (السرعة المتجهة - الزمن)
لحركة سيارة تسير في اتجاه الشرق بسرعة 25 m/s مدة 100s ، ثم في
اتجاه الغرب بسرعة 25 m/s مدة 100s أخرى.



٦. السرعة المتجهة المتوسطة والتسارع المتوسط: 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 8.0s :

(a) فما السرعة المتجهة المتوسطة للقارب؟

$$\Delta \tilde{V} = 1 \text{ m/s}.$$

(b) وما التسارع المتوسط للقارب؟

$$a = 0.8 \text{ m/s}^2.$$

١٧. التفكير الناقد: ضبط شرطي مرور سائقاً يسير بسرعة تزيد عن حد السرعة المسموح به لحظة تجاوزه سيارة أخرى تنطلق بسرعة أقل. سجل رجل المرور على كلا السائقين إشعار مخالفة لتجاوز السرعة. وقد أصدر القاضي حكماً على كلا السائقين. وتم اتخاذ الحكم استناداً إلى فرضية يقول إن كلتا السيارتين كانتا تسيران بالسرعة نفسها؛ لأنه تم ملاحظتهما عندما كانت الأولى بجانب الثانية.

هل كان كل من القاضي ورجل المرور على صواب؟ وضح ذلك باستخدام مخطط توضيحي للحركة، ورسم منحني (الموقع - الزمن).

لا، كان لهما الموقع نفسه لا السرعة نفسها حتى يكون لهما السرعة نفسها يجب أن يكون لهما الموقع النسبي نفسه طوال الفترة الزمنية.

3-2 الحركة بتسارع ثابت

مسائل تدريبية

١٨. 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 ثابت

$$0.50 \text{ m/s}^2$$

$$v_f = v_i + a \Delta t = 2 - 0.5 \times 2 = 1 \text{ m/s}.$$

(b) ما سرعة كرة الجولف إذا استمر التسارع الثابت مدة 6.0s؟

$$v_f = v_i + a \Delta t = 2 - 0.5 \times 6 = -1 \text{ m/s}.$$

(c) صُفِّ حركة كرة الجولف بالكلمات، ثم باستخدام المخطط التوضيحي للحركة.

تقل سرعة كرة الجولف بتسارع 0.5 m/s^2 لمدة 4s حتى تتوقف ثم تهبط التلة بتسارع بنفس المقدار التي صعدت به.

١٩. تسير حافلة بسرعة 30.0 km/h ، فإذا زادت سرعتها بمعدل ثابت مقداره 3.5 m/s^2 ، فما السرعة التي تصل إليها الحافلة بعد 6.8s؟

$$v_f = v_i + a \Delta t = 30 + 3.5 \times 6.8 = 53.8 \text{ m/s}.$$

٢٠. إذا تسارعت سيارة من السكون بمقدار ثابت 5.5 m/s^2 ، فما الزمن اللازم لتصل سرعتها إلى 28 m/s ؟

$$0 + 5.5 \times \Delta t = 28$$

$$v_f = v_i + a \Delta t$$

$$\Delta t = \frac{56}{11} = 5.1 \text{ s}.$$

٢١. تباطأ سيارة سرعتها 22 m/s بمعدل ثابت مقداره 2.1 m/s^2 ، احسب الزمن الذي تستغرقه السيارة لتصبح سرعتها 3.0 m/s ؟

$$22 - 2.1 \times \Delta t = 3$$

$$v_f = v_i + a \Delta t$$

$$\Delta t = \frac{3-22}{-2.1} = \frac{190}{21} = 9 \text{ s}.$$

٢٢. استخدام الشكل ١١-٣ لتعيين سرعة المتجهة لطائرة تتزايد سرعتها عند كلٍ من الأزمنة التالية:

1.0 s (a)

2.0 s (b)

2.5 s (c)

٤٣. تسير سيارة بسرعة منتظمة مقدارها 25 m/s لمدة 10.0 min ، ثم ينفد منها الوقود فيسير السائق على قدميه في الاتجاه نفسه بسرعة 1.5 m/s مدة 20.0 min ليصل إلى أقرب محطة وقود. فإذا استغرق السائق 2.0 min لملء جalon من البنزين، ثم سار عائداً إلى السيارة بسرعة 1.2 m/s ، وأخيراً تحرك بالسيارة إلى البيت بسرعة 25 m/s في اتجاه معاكس لاتجاه رحلته الأصلية.

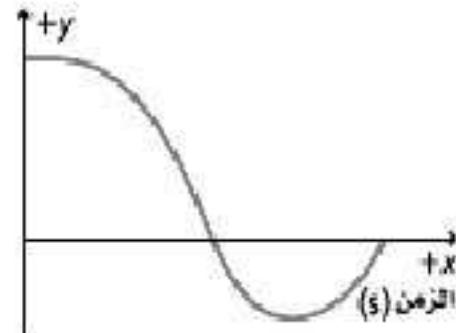
(a) ارسم منحني (السرعة المتجهة - الزمن) معتمداً الثانية s وحدة للزمن.
إرشاد: احسب المسافة التي قطعها السائق إلى محطة الوقود، لإيجاد الزمن الذي استغرقه حتى يعود إلى السيارة.

$$t = \frac{d}{v} = \frac{1800}{1.2} = 1500 \text{ s}, d = Vt = 1800\text{m} = 1.8 \text{ km}.$$

(b) ارسم منحني (الموقع - الزمن) باستخدام المساحات تحت منحني (السرعة المتجهة - الزمن).

متروك للطالب.

٤. يوضح الشكل ١٢-٣ منحني (الموقع - الزمن) لحركة حصان في حقل.
ارسم منحني (السرعة المتجهة - الزمن) المتواافق معه، باستخدام مقياس الزمن نفسه.



٥. يتحرك متزلج بسرعة منتظمة 1.75 m/s ، وعندما بدأ يصعد مستوى مائلاً تباطئاً سرته وفق تسارع ثابت (0.20 m/s^2) ما الزمن الذي استغرقه حتى توقف عند نهاية المستوى المائل؟

$$T_f = \frac{V_f - V_i}{a} = \frac{0 - 1.75}{0.2} = 8.75t$$

٦. تسير سيارة سباق في حلبة بسرعة 44 m/s ، وتبطأ ب معدل ثابت، بحيث تصل سرعتها إلى 22 m/s خلال 11 s . ما المسافة التي قطعتها السيارة خلال هذا الزمن؟

$$A = \frac{V_f - V_i}{\Delta t} = \frac{22 - 44}{11} = -2 \text{ m/s}^2.$$

$$d = \frac{V_f^2 - V_i^2}{2a} = 363 \text{ m.}$$

٧. تتسارع سيارة بمعدل ثابت من 15 m/s إلى 25 m/s لقطع مسافة 125 m . ما الزمن الذي استغرقته السيارة لتصل إلى هذه السرعة؟

$$a = \frac{V_f^2 - V_i^2}{2d} = 1.6 \text{ m/s}^2.$$

$$t_f = \frac{V_f - V_i}{a} = \frac{25 - 15}{1.6} = 6.25 \text{ s.}$$

٢٨. يتحرك راكب دراجة هوائية وفق تسارع ثابت 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.

$$a = \frac{v}{t} = \frac{7.5}{4.5} = 1.667 \text{ m/s}^2.$$

$$V_i^2 = V_f^2 - 2a \Delta d = (7.5)^2 - 2 \times 1.6 \times 19 = \frac{-85}{12} \text{ m/s}, V_i =$$

$$0.94 \text{ m/s.}$$

٢٩. يركض رجل بسرعة 4.5 m/s لمدة 15.0 min ، ثم يصعد تدريجياً، حيث تباطأ سرعته بمقدار ثابت 0.05 m/s^2 مدة 90.0 s حتى يتوقف. أوجد المسافة التي ركضها.

$$a = \frac{4.5}{15 \times 60} = 5 \times 10^{-3} \text{ m/s}^2.$$

$$D = d_f 1 + d_f 2 = 4300 \text{ m.}$$

٣٠. يتدرّب خالد على ركوب الدراجة الهوائية، حيث يدفعه والده فيكتسب تسارعاً ثابتاً مقداره 0.50 m/s^2 لمدة 6.0 s ، ثم يقود ذلك خالد الدراجة بمفرده بسرعة 3.0 m/s مدة 6.0 s قبل أن يسقط أرضاً. ما مقدار إزاحة خالد؟

ارشاد: حل هذه المسألة ارسم منحى (السرعة المتجهة – الزمن)، ثم احسب المساحة المحصورة تحته.

$$V_i = \frac{a}{t} = \frac{0.5}{6} = \frac{1}{12} \text{ m/s.}$$

$$A = \frac{V_f - V_i}{t} = \frac{3 - 0.083}{6} = 0.486 \text{ m/s}^2.$$

$$d_f = V_i t_f + \frac{1}{2} a t_f^2 = 27 \text{ m.}$$

٣١. بدأت ركوب دراجتك الهوائية من قمة تل، ثم هبطت في اتجاه أسفل التل بتسارع ثابت 2.00 m/s^2 ، وعندما وصلت إلى أسفل التل كانت سرعتك قد بلغت 18.0 m/s ، وواصلت استخدام دواسات الدراجة لتحافظ على هذه السرعة لمدة 1.00 min . ما بُعدك عن قمة التل؟

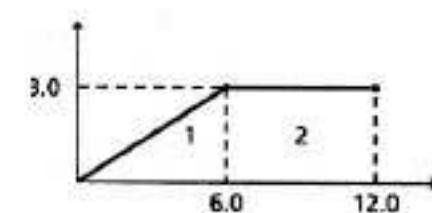
$$T_1 = \frac{v}{a} = \frac{18}{2} = 9 \text{ s}$$

$$T_f = t_1 + t_2 = 9 + 1 = 10 \text{ s.}$$

$$D_f = V_i t_f + \frac{1}{2} a t_f^2 = 1160 \text{ m.}$$

٣٢. يتدرّب حسن استعداداً للمشاركة في سباق الـ 5.0 km ، فبدأ تدريباته بالركض بسرعة منتظمة مقدارها 4.3 m/s مدة 19 min ، ثم تسارع بمعدل ثابت حتى اجتاز خط النهاية بعد مضي 19.4 s . ما مقدار تسارعه خلال الجزء الأخير من التدريب؟

$$a = \frac{2(5 \times 1000 - 4090.2 - 4.3 \times 19.4)}{19.4 \times 19.4} = 0.077 \text{ m/s}^2.$$



٣-٢ مراجعة

٣٣. التسارع: أثناء قيادة رجل سيارته بسرعة 23 m/s شاهد غزالاً يقف وسط الطريق، فاستخدم الفرامل عندما كان على بعد 210 m من الغزال. فإذا لم يتحرك الغزال، وتوقفت السيارة تماماً قبل أن تمس جسمه، فما مقدار التسارع الذي أحدثته فرامل السيارة؟

$$A = \frac{V_f^2 - V_i^2}{2d} = \frac{0 - 23 \times 23}{2 \times 210} = -1.3 \text{ m/s}^2.$$

٤. الإزاحة: إذا أعطيت السرعتين المتجهتين الابتدائية والنهاية، والتسارع الثابت لجسم، وطلب إليك إيجاد الإزاحة، فما المعادلة التي ستسخدمها؟

$$D_f = \frac{V_f^2 - V_i^2}{2a}$$

٥. المسافة: 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؟

$$a = \frac{V_f - V_i}{t} = \frac{5 - 0}{4.5} = 1.111 \text{ m/s}^2.$$

$$d_f1 = V_i t_f + \frac{1}{2} a t_f^2 = 0.5 \times 1.11 \times 4.5^2 = 11.24 \text{ m.}$$

$$d_f2 = V_i t_f + \frac{1}{2} a t_f^2 = 5 \times 4.5 + 0.5 \times 1.11 \times 4.5^2 = 33.74 \text{ m.}$$

$$d_f = d_f1 + d_f2 = 45 \text{ m.}$$

٣٦. السرعة النهائية: تتسارع طائرة بانتظام من السكون بمقدار 5.0 m/s^2 ما

سرعة الطائرة بعد قطعها مسافة $5.0 \times 10^2 \text{ m}$ ؟

$$V_f^2 = V_i^2 + 2ad = 0 + 2 \times 5 \times 5 \times 10^2 = 5000.$$

$$V_f = 70.7 \text{ m/s.}$$

٣٧. السرعة النهائية: تتسارع طائرة بانتظام من السكون بمقدار 5.0 m/s^2

لمرة 14s ، ما السرعة النهائية التي تكتسبها الطائرة؟

$$V_f = A\Delta t + V_i = 5 \times 14 = 70 \text{ m/s.}$$

٣٨. المسافة: بدأت طائرة حركتها من السكون، وتتسارع بمقدار منتظم 3.00 m/s^2

لمرة 30.0s قبل أن ترتفع عن سطح الأرض.

(a) ما المسافة التي قطعتها الطائرة؟

$$d_f = 0.5 \times 3 \times 30^2 = 1350 \text{ m.}$$

(b) ما سرعة الطائرة لحظة إقلاعها؟

$$V = 3 \times 30 = 90 \text{ m/s.}$$

٣٩. الرسوم البيانية: يسير عداء نحو خط البداية بسرعة منتظمة، ويأخذ موقعه

قبل بدء السباق، وينتظر حتى يسمع صوت طقة البداية، ثم ينطلق

فيتسارع حتى يصل إلى سرعة منتظمة. ثم يحافظ على هذه السرعة حتى

يجتاز خط النهاية. ثم يتباطأ إلى أن يمشي، فيستغرق في ذلك وقتاً أطول مما

استغرقه لزيادة سرعته في بداية السباق. مثل حركة العداء باستخدام الرسم

البياني لكل من منحنى (السرعة المتجهة - الزمن)، ومنحنى (الموقع -

الزمن). ارسم الرسمين أحدهما فوق الآخر باستخدام مقياس الزمن نفسه،

وبين على منحنى (الموقع - الزمن) مكان كل من نقطة البداية وخط النهاية.

٤. التفكير الناقد: صف كيف يمكنك أن تحسب تسارع سيارة؟ مبيناً أدوات القياس التي ستستخدمها.
- نحتاج لساعة إيقاف وأداة لقياس الأطوال نبدأ بحساب سرعة السيارة من نقطة البداية حيث تبدأ حركتها من السكون حتى وبعد زمن محدد نقيس المسافة التي قطعتها ومن هذه المعطيات نحسب التسارع.

٣ - ٣ السقوط الحر

٤. أسقط عامل بناء عَرضاً قطعة قرميد من سطح بناء.
- (a) ما سرعة قطعة القرميد بعد $s = 4.0$ ؟
- $$V = 9.8 \times 4 = 39.2 \text{ m/s.}$$
- (b) ما المسافة التي تقطعها قطعة القرميد خلال هذا الزمن؟
- $$D = V_i t_f + \frac{1}{2} a t_f^2 = 235.2 \text{ m.}$$
- (c) كيف تختلف إجابتك عن المسألة السابقة إذا قمت باختيار النظام الإحداثي بحيث يكون الاتجاه المعاكس هو الاتجاه الموجب.

ستختلف إشارة المسافة والسرعة لأن اتجاه الحركة سيكون عكس الاتجاه الموجب.

٤. أسقط طالب كرة من نافذة ترتفع 3.5 m عن الرصيف. ما سرعتها لحظة ملامستها أرضية الرصيف؟

$$V = 2ad = 2 \times 9.8 \times 3.5 = 68.6 \text{ m/s.}$$

٤. قذفت كرة تنس رأسياً إلى أعلى بسرعة ابتدائية 22.5 m/s، وتم الإمساك بها عند عودتها إلى الارتفاع نفسه الذي قذفت منه.

(a) احسب الارتفاع الذي وصلت إليه الكرة.

$$D = \frac{V_f^2 - V_i^2}{2a} = \frac{0 - 506.25}{2 \times -9.8} = 25.829 \text{ m.}$$

(b) ما الزمن الذي استغرقه الكرة في الهواء.

$$D = V_i t_f + \frac{1}{2} a t_f^2.$$

$$t = 4.59 \text{ s.}$$

ارشاد: الزمن الذي تستغرقه الكرة في الصعود يساوي الزمن الذي تستغرقه في الهبوط.

٤. رميت كرة بشكل رأسى إلى أعلى. فإذا كان أقصى ارتفاع وصلت إليه 0.25 m

(a) ما السرعة الابتدائية للكرة؟

$$V_i^2 = -2ad = -2 \times -9.8 \times 0.25 = 4.9 \text{ m/s, } V_i = 2.2 \text{ m/s.}$$

b) إذا أمسكت الكرة عند عودتها إلى الارتفاع نفسه الذي أطلقها منه. فما
الزمن الذي استغرقته في الهواء؟

$$T = 0.255 \text{ s.}$$

3-3 مراجعة

٤. أقصى ارتفاع، و زمن التحليق: إذا كان تسارع الجانبية على سطح المريخ يساوي $\left(\frac{1}{3}\right)$ تسارع الجانبية على سطح الأرض؛ فإذا قذفت كرة إلى أعلى من

فوق سطح كل من المريخ والأرض بالسرعة نفسها:

a) قارن بين أقصى ارتفاع تصله الكرة على سطح المريخ وسطح الأرض.

أقصى ارتفاع لها على سطح المريخ يساوي $\frac{1}{3}$ أقصى ارتفاع لها على سطح الأرض.

b) قارن بين زمني التحليق؟

زمن التحليق على سطح الأرض يساوي $\frac{1}{3}$ زمن التحليق على سطح المريخ.

٥. السرعة والتسارع: أفرض أنك قذفت كرة إلى أعلى. صُف التغيرات في كل من سرعة الكرة المتجهة وتسارعها.

تقل سرعة وتسارعها الكرة كلما ارتفعت لأعلى حتى تتوقف ثم تهبط ثانية وتتزايِد سرعتها وتسارعها حتى تصل إلى الأرض.

٦. السرعة النهائية: أسقط أخوك بناء على طلبك. مفاتيح المنزل من نافذة الطابق الثاني. فإذا التقطتها على بعد 4.3 m من نقطة السقوط فلحسب

سرعة المفاتيح عند التقاطك لها؟

$$V_f^2 = 2ad = 2 \times 9.8 \times 4.3 = 84.28, V_f = 9.18 \text{ m/s.}$$

٤٨. السرعة المتجهة الابتدائية وأقصى ارتفاع: يتدرّب طالب على ركل كرة القدم رأسياً إلى أعلى، وتعود الكرة إثر كل ركلة لتصطدم بقدمه. إذا استغرقت الكرة من لحظة ركلها حتى اصطدامها بقدمه 3.0s:

(a) فما السرعة المتجهة الابتدائية للكرة؟

$$V_i = V_f - a\Delta t = -9.8 \times 0.5 = -14.7 \text{ m/s.}$$

(b) ما الارتفاع الذي وصلت إليه الكرة بعد أن ركلها الطالب؟

$$D = \frac{V_f^2 - V_i^2}{2a} = 11.025 \text{ m.}$$

٤٩. التفكير الناقد: عند قذف كرة رأسياً إلى أعلى، تستمر في الارتفاع حتى تصل إلى موقع معين، ثم تسقط إلى أسفل، وتكون سرعتها المتجهة اللحظية عند أقصى ارتفاع صفرًا. هل تتتسارع الكرة عند أقصى ارتفاع؟
صمم تجربة لإثبات صحة أو خطأ إجابتك.

نعم، تتتسارع.

التقويم

٥. أكمل خريطة المفاهيم أدناه باستعمال الرموز والمصطلحات التالية: m , v , a , d , التسارع، السرعة المتجهة.



إنقاذ المفاهيم

٦. ما العلاقة بين السرعة المتجهة والتسارع؟ (١ - ٣)

التسارع هو التغير في السرعة مقسوماً على الفترة الزمنية الذي حدث فيها التغير انه معدل التغير في السرعة.

٧. أعط مثالاً على كل مما يلي: (١ - ٣)

(a) جسم تتناقص سرعته وله تسارع موجب.

إذا كان الاتجاه نحو الأمام موجباً فان السيارة تتحرك إلى الخلف بسرعة متناقصة.

(b) جسم تزداد سرعته، وله تسارع سالب.

في النظام الإحداثي نفسه تتحرك السيارة للخلف بسرعة متزايدة.

٥٣ . يبين الشكل 16-3 منحنى (السرعة المتجهة – الزمن) لسيارة تتحرك على طريق. صف كيف تتغير السرعة المتجهة مع الزمن. (1 - 3)
تبدأ السيارة من السكون وتزيد سرعتها ومع ازدياد سرعة السيارة يغير السائق ناقل الحركة.

٤٥ . ماذا يمثل ميل المماس لمنحنى (السرعة المتجهة – الزمن)? (1 - 3)
التسارع الحظي.

٥٥ . هل يمكن أن يكون لسيارة تتحرك على طريق عام، سرعة متجهة سالبة، وتسارع موجب في الوقت نفسه؟ وضح ذلك. وهل يمكن أن تتغير إشارة السرعة المتجهة لسيارة أثناء حركتها بتسارع ثابت؟ ووضح ذلك. (1 - 3)
نعم، تكون سرعة السيارة موجبة أو سالبة حسب اتجاه حركتها من نقطة مرجعية ما ويكون الجسم خاضعاً 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 فمثلاً ربما تكون سائراً نحو اليمين بينما التسارع نحو اليسار وتخفض السيارة من سرعتها ثم تتوقف ثم تأخذ في اتجاه السيارة.

٦٥ . هل يمكن أن تتغير السرعة المتجهة لجسم عندما يكون تسارعه ثابتاً؟ إذا أمكن ذلك فلُعِّط مثلاً، وإذا لم يكن فوضح ذلك. (1 - 3)
نعم، يمكن أن تتغير سرعة جسم عندما يكون تسارعه منتظاماً مثل إسقاط كتاب لأن التسارع يظل ثابتاً يساوي g .

٥٧. إذا كان منحنى (السرعة المتجهة - الزمن) لجسم ما خطًا مستقيماً يوازي محور الزمن ، فماذا يمكن أن تستنتج عن تسارع الجسم؟ (١-٣)
عندما يكون المنحنى البياني خطًا مستقيماً موازياً لمحور الزمن ، فإن التسارع يكون صفرًا.

٥٨. ماذا تمثل المساحة تحت منحنى (السرعة المتجهة - الزمن)؟ (٢-٣)
التغير في الإزاحة.

٥٩. اكتب معادلات كل من الموضع والسرعة المتجهة والزمن لجسم يتحرك وفق تسارع ثابت. (٢-٣)

$$t = \frac{V_f - V_i}{a}, V = a \Delta t, D = V_i t_f + \frac{1}{2} a t_f^2.$$

٦٠. عند إسقاط كرتين متماثلين في الحجم أحدهما من الألومنيوم والأخرى من الفولاذ، من الارتفاع نفسه، فإنهما تصلان سطح الأرض عند اللحظة نفسها. لماذا؟ (٣-٣)

لأنهما يسقطان بنفس التسارع ويساوي g وبنفس السرعة الابتدائية ونفس الارتفاع.

٦١. اذكر بعض الأمثلة على أجسام تسقط سقوطاً حرّاً، ولا يمكن إهمال تأثير مقاومة الهواء فيها. (٣-٣)
ورقة الشجر، قطرات المطر، مظلة.

٦٢. اذكر بعض الأمثلة لأجسام تسقط سقوطاً حرّاً ويمكن إهمال تأثير مقاومة الهواء عليها. (٣-٣)
سقوط كتاب، سقوط سباح في بركة السباحة، صخرة.

تطبيق المفاهيم

٦٣. هل للسيارة التي تباطأ تسارع سالب دائمًا؟ فسر إجابتك.
لا، إذا كان المحور الموجب يشير في اتجاه يعكس السرعة المتجهة فإن التسارع سيكون موجباً.
٦٤. تتدحرج كرة كريكيت بعد ضربها بالمضرب، ثم تباطأ وتتوقف. هل لسرعة الكرة المتجهة وتسارعها الإشارة نفسها؟
لا، لهما إشاراتان مختلفتان.
٦٥. إذا كان تسارع جسم يساوي صفرًا، فهل هذا يعني أن سرعته تساوي صفرًا؟ أعط مثالاً.
لا، عندما تكون السرعة منتظمة فإن التسارع يساوي صفرًا.
٦٦. إذا كانت السرعة المتجهة لجسم عند لحظة ما تساوي صفرًا فهل من الضروري أن يكون يسارى تسارعه صفرًا؟ أعط مثالاً.
لا، عندما تتدحرج الكرة صاعده تله، تكون سرعتها المتجهة لحظة تغير اتجاه تدحرجها صفرًا ولكن تسارعها لا يساوي صفرًا.
٦٧. إذا أعطيت جدولًا يبين السرعة المتجهة لجسم عند أزمنة مختلفة فكيف يمكنك أن تكتشف ما إذا كان التسارع ثابتاً، أم غير ثابت؟
بحساب التسارع عن أكثر من فترة ومقارنة النتائج.
٦٨. تظهر في منحنى (السرعة المتجهة - الزمن) في الشكل 16-3 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.
تبدأ السيارة من السكون وتزيد سرعتها ومع ازدياد سرعة السيارة يغير

السائق ناقل الحركة، التسارع قبل لحظة تغير الناقل أكبر من التسارع في اللحظة التي تلي التغيير.

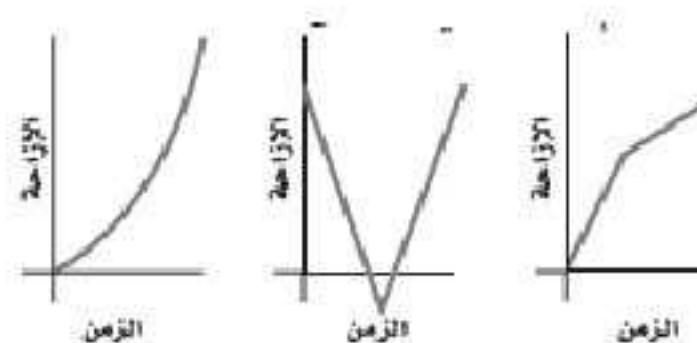
٦٩. استخدم الرسم البياني في الشكل ١٦-٣ لتعيين الفترة الزمنية التي يكون التسارع خلالها أكبر ما يمكن، وال فترة الزمنية التي يكون التسارع خلالها أصغر ما يمكن.

الفترة الأولى فيها التسارع أكبر ما يمكن وال فترة الأخيرة فيها التسارع أقل ما يمكن.

٧٠. وضح كيف تسير بحيث تمثل حركتك كل من منحني (الموقع - الزمن) الموضعين في الشكل ١٧-٣.

تحرك في الاتجاه الموجب بسرعة ثابتة ثم تحرك في الاتجاه الموجب بسرعة متزايدة لزمن 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.

٧١. ارسم منحني (السرعة المتجهة - الزمن) لكل من الرسوم البيانية في الشكل ١٨-٣.



٧٢. قذف جسم رأسياً إلى أعلى فوصل أقصى ارتفاع له بعد مضي 7.0s، وسقط جسم آخر من السكون فاستغرق 7.0s للوصول إلى سطح الأرض. قارن بين إزاحتى الجسمين خلال هذه الفترة الزمنية.

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

٧٣. التسارع الناتج عن جاذبية القمر (g_m) يساوي $\frac{1}{6}$ التسارع الناتج عن الجاذبية الأرضية (g).

(a) إذا أُسقطت كرة من ارتفاع ما على سطح القمر، فهل تصطدم بسطح القمر بسرعة أكبر أم متساوية أم أقل من سرعة الكرة نفسها إذا أُسقطت من الارتفاع نفسه على سطح الأرض؟
ستصطدم بسطح القمر بسرعة أقل من اصطدامها بسطح الأرض.

(b) هل الزمن الذي تستغرقه الكرة لتصل إلى سطح القمر سيكون أكبر، أو أقل، أو متساوياً للزمن الذي تستغرقه للوصول إلى سطح الأرض؟
الزمن على سطح القمر سيكون أكبر من الزمن على سطح الأرض.

٤. للكوكب المشتري ثلاثة أمثل التسارع الناتج عن الجاذبية الأرضية تقريباً.
افتراض أن كرة قذفت رأسياً بالسرعة المتجهة الابتدائية نفسها على كل من الأرض والمشتري؛ مع إهمال تأثير مقاومة الغلاف الجوي للأرض وللمشتري، وبافتراض أن قوة الجاذبية هي القوة الوحيدة المؤثرة في الكرة:

- (a) قارن بين أقصى ارتفاع تصله الكرة على كل من المشتري والأرض.
- أقصى ارتفاع تصله الكرة على سطح الأرض يساوي ثلاثة أضعاف
- أقصى ارتفاع على سطح كوكب المشتري.
- (b) إذا قذفت الكرة على المشتري بسرعة متجهةً ابتدائياً تساوي ثلاثة أمثال السرعة المتجهة في الفقرة a، فكيف سيؤثر ذلك في إجابتك؟
- سيكون أقصى ارتفاع تصل إليه الكرة على سطح الأرض وأقصى ارتفاع على كوكب المشتري متساوٍ ويكون لها نفس زمن السقوط.
٧٥. أُسقطت الصخرة A من تل، وفي اللحظة نفسها قذفت الصخرة B للأعلى من الموقع نفسه:
- (a) أي الصخريتين ستكون سرعتها المتجهة أكبر لحظة الوصول إلى أسفل التل؟
- ستصطدم الصخرة B بالأرض بسرعة أكبر.
- (b) أي من الصخريتين لها تسارع أكبر؟
- لهمَا نفس التسارع.
- (c) أيهما تصل أولاً؟
- الصخرة A.

إتقان حل المسائل:

3-1 التسارع:

٧٦. تحركت سيارة مدة 2.0h بسرعة 40.0 km/h ، ثم تحركت مدة 2.0h أخرى بسرعة 60.0 km/h وفي الاتجاه نفسه.

(a) ما السرعة المتوسطة للسيارة؟

$$50 \text{ km/h}.$$

(b) ما السرعة المتوسطة للسيارة إذا قطعت مسافة $1.0 \times 10^2 \text{ km}$ بسرعة

$$60.0 \text{ km/h}$$
 ومسافة $1.0 \times 10^2 \text{ km}$ أخرى بسرعة 40.0 km/h

$$50 \text{ km/h}.$$

٧٧. أوجد التسارع المنتظم الذي يسبب تغييراً في سرعة سيارة من 32 m/s إلى 96 m/s خلال فترة زمنية مقدارها 8.0 s .

$$a = 8 \text{ m/s}^2.$$

٧٨. سيارة سرعتها المتجهة 22 m/s تسارعت بانتظام بمقدار 1.6 m/s^2 مدة 6.8 s ، ما سرعتها المتجهة النهائية؟

$$V_f = axt + V_i = 32.88 \text{ m/s}.$$

٧٩. بالاستعانة بالشكل ١٩-٣ أوجد تسارع الجسم المتحرك في الأزمنة التالية:
(a) خلال الثواني الخمس الأولى من الرحلة (5.0 s) .

$$A = 6 \text{ m/s}^2.$$

(b) بين 5.0 s و 10.0 s

$$A = 0 \text{ m/s}^2.$$

(c) بين 10.0 s و 15.0 s

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

(d) بين 20.0 s و 25.0 s

$$A = -4 \text{ m/s}^2.$$

٨٠. احسب السرعة المتجهة النهائية لبروتون سرعته المتجهة الابتدائية $2.35 \times 10^5 \text{ m/s}$, تم التأثير عليه بمجال كهربائي، بحيث يتسارع بانتظام بمقدار $1.50 \times 10^{-7} \text{ s}^{-1}$ (مدة $-1.10 \times 10^{12} \text{ m/s}^2$)

$$V_f = axt + V_i = 70000 \text{ m/s.}$$

٨١. ارسم منحنى (السرعة المتجهة – الزمن) باستخدام البيانات في الجدول ٤-٣، وأجب عن الأسئلة التالية:

(a) خلال أي الفترات الزمنية: تزداد سرعة الجسم – تقل سرعة الجسم؟
تزداد في الست ثوان الأولى ثم تقل بعد ذلك.

(b) متى يعكس الجسم اتجاه حركته؟

بعد الثانية عشرة.

(c) كيف يختلف التسارع المتوسط للجسم في الفترة الزمنية بين 0.0s و 2.0s عن التسارع المتوسط في الفترة الزمنية بين 7.0s و 12.0s ?
في الفترة الزمنية بين 0.0s و 2.0s يكون التسارع بإشارة موجبة أي
يزداد ويساوي ٤.

أما في الفترة الزمنية بين 7.0s و 12.0s يكون التسارع بإشارة سالبة
ولا يكون قيمة ثابتة.

٨٢. يمكن زيادة سرعة السيارة A من 0 m/s إلى 17.9 m/s خلال 4.0s
والسيارة B من 0 m/s إلى 22.4 m/s خلال 6.0s والسيارة C من 0 m/s
إلى 26.8 m/s خلال 6.0s . رتب السيارات الثلاث من الأكبر إلى الأقل
تسارعاً، مع الإشارة إلى العلاقة التي قد تربط بين تسارع كل منها.
B الأكبر تسارعاً، A متوسطة التسارع، C أقصى تسارعاً
وباستخدام الأرقام المعنوية، السيارة A، السيارة C ترتبطان بتسارع 4.0 m/s^2

٨٣. تطير طائرة نفاثة بسرعة 145 m/s وفق تسارع ثابت مقداره 23.1 m/s^2 لمدة 20.0 .

(a) ما سرعتها النهائية؟

$$V_f = axt + V_i = 607 \text{ m/s.}$$

(b) إذا كانت سرعة الصوت في الهواء 331 m/s فما سرعة الطائرة بدلالة سرعة الصوت؟

سرعتها تساوي 1.83 . سرعة الصوت تقريباً.

٢ - ٣ الحركة بتسارع ثابت:

٤. استعن بالشكل ١٩-٣ لإيجاد الإزاحة المقطوعة خلال الفترات الزمنية الآتية:

$t = 5.0\text{s}$ إلى $t = 0.0\text{s}$ (a)

$$D = 75 \text{ m.}$$

$t = 10.0\text{s}$ إلى $t = 5.0\text{s}$ (b)

$$D = 150 \text{ m.}$$

$t = 15.0\text{s}$ إلى $t = 10.0\text{s}$ (c)

$$D = 125 \text{ m.}$$

$t = 25.0\text{s}$ إلى $t = 0.0\text{s}$ (d)

$$D = 600 \text{ m.}$$

٨٥. بدأ متزلج حرکته من السکون بتسارع مقداره 49 m/s^2 ، ما سرعته عندما يقطع مسافة 325 m ؟

$$V_f = 849.4 \text{ m/s.}$$

٨٦. تتحرك سيارة بسرعة متوجهة 12 m/s صاعدة تلاً بتسارع ثابت (-1.6 m/s^2) ، ما إذا احتجها بعد 6 s و 9 s ؟

بعد 6 s سيكون $d = 43.2 \text{ m}$ ، بعد 9 s سيكون $d = 43.2 \text{ m}$.

٨٧. تتباطأ سيارة سريلاق بمقدار ثابت (-11 m/s^2) ، أجب عما يلي:

(a) إذا كانت السيارة منطلقة بسرعة 55 m/s ، فما المسافة التي تقطعها بالأمتار قبل أن توقف؟

$$d = 137.5 \text{ m.}$$

(b) ما المسافة التي تقطعها السيارة قبل أن توقف إذا كانت سرعتها متلية للسرعة السابقة؟

$$d = 550 \text{ m.}$$

٨٨. ما المسافة التي تطيرها طائرة خلال 15 s ، بينما تتغير سرعتها المتوجهة بمعدل منتظم من 75 m/s إلى 145 m/s ؟

$$d = 1650 \text{ m.}$$

٨٩. تتحرك سيارة شرطة من السکون وبتسارع ثابت مقداره 7.0 m/s^2 لتلحق بسيارة تتجاوز حد السرعة المسموح به وتسير بسرعة منتظمة مقدارها 30.0 m/s ، كم تكون سرعة سيارة الشرطة عندما تلحق بالسيارة المخالفة؟

٩٠. شاهد سائق سيارة تسير بسرعة 90.0 km/h فجأة أضواء حاجز على بعد 40.0 أمامه، فإذا استغرق السائق 0.75s حتى يضغط على الفرامل، وكان التسارع المتوسط للسيارة في أثناء ضغطه على الفرامل (10.0 m/s^2) .

(a) فحدد ما إذا كانت السيارة ستصطدم بالحاجز أم لا؟

نعم، سيصطدم بالحاجز.

(b) ما أقصى سرعة يمكن أن تسير بها السيارة دون أن تصطدم بالحاجز؟
(بافتراض أن التسارع لم يتغير).

(بفرض أن التسارع لم يتغير). $V = 57 \text{ m/s}$

٣ – ٣ السقوط الحر:

٩١. أسقط رائد فضاء ريشة من نقطة على ارتفاع 1.2 m فوق سطح القمر. فإذا كان تسارع الجاذبية على سطح القمر 1.62 m/s^2 ، فما الزمن الذي تستغرقه الريشة حتى تصطدم بسطح القمر؟

$$t = 1.22\text{s.}$$

٩٢. يسقط حجز سقوطاً حرّاً، ما سرعته بعد 8.0s ، وما إزاحته؟

$$V = 78.4 \text{ m/s}, d = 313.6\text{m.}$$

٩٣. قذفت كرة بسرعة 2.0 m/s رأسياً إلى أسفل من نافذة منزل. ما سرعتها حين تصل إلى رصيف المشاة الذي يبعد 2.5 m عن نقطة القذف؟

$$V_f = 7.28 \text{ m/s.}$$

٩٤. في السؤال السابق، إذا قذفت الكرة رأسياً إلى أعلى بدلاً من الأسفل فما السرعة التي تصل بها الكرة إلى الرصيف؟

$$V_f = 7.28 \text{ m/s.}$$

٩٥. إذا قذفت كرة مضرب في الهواء والتقطتها بعد 2.2 s , فلجب عما يأتي:

(a) ما الارتفاع الذي وصلت إليه الكرة؟

$$D = 5.929 \text{ m.}$$

(b) ما السرعة المتجهة الابتدائية للكرة؟

$$V = 10.78 \text{ m/s.}$$

مراجعه عامة

٩٦. سفينة فضائية تتحرك بتسارع ثابت وتتغير سرعتها من 65.0 m/s إلى 162.0 m/s خلال 10.0 s . ما المسافة التي سقطت بها؟

$$D = 1135 \text{ m.}$$

٩٧. يبين الشكل 20-3 صورة ستروبية لكرة تتحرك أفقياً. ما المعلومات التي تحتاج إليها حول الصورة؟ وما القياسات التي ستجريها حتى تقدر التسارع؟ المسافة بين كل نقطتين وسرعة الكرة والزمن الذي تستغرقه لقطع هذه المسافة.

٩٨. يطير باللون أرصاد جوية يطير على ارتفاع ثابت فوق سطح الأرض، سقطت منه بعض الأدوات واصطدمت بالأرض (73.5 m/s). ما الارتفاع الذي سقطت منه هذه الأدوات؟

$$d = 275.625 \text{ m.}$$

٩٩. يبين الجدول 3-5 المسافة الكلية التي تتدحرجها كرة إلى أسفل مستوى مائل في أزمنة مختلفة.

(a) مثل بياني العلاقة بين الموضع والزمن.

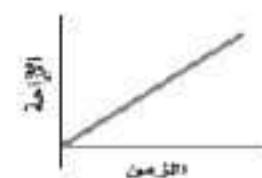


(b) احسب المسافة التي تدحرجتها الكرة بعد مرور 2.2 s

$$D = 13 \text{ m.}$$

١٠٠. تتغير سرعة سيارة خلال فترة زمنية مقدارها 8.0 s كما يبين ذلك الجدول
.3-6

(a) مثل بياني العلاقة بين السرعة المتجهة – الزمن.



(b) ما إزاحة السيارة خلال ثمانى ثوان؟

$$D = 20 \text{ m.}$$

(c) أوجد ميل الخط البياني بين الثانية $s = 0.0\text{ s}$ و $t = 4.0\text{ s}$. ماذا يمثل هذا الميل؟

الميل = 4 وهو يمثل تسارع السيارة.

(d) أوجد ميل الخط البياني بين $s = 5.0\text{ m}$ و $t = 7.0\text{ s}$ ما الذي يدل عليه هذا الميل؟

الميل = صفر وهذا يدل على أن السيارة تسير بسرعة ثابتة.

١٠١. توقفت شاحنة عند إشارة ضوئية، وعندما تحولت الإشارة إلى اللون الأخضر تسرعت الشاحنة بمقدار 2.5 m/s^2 ، وفي اللحظة نفسها تجاوزتها

سيارة تتحرك بسرعة منتظمة 15 m/s . أين ومتى ستحقق الشاحنة بالسيارة؟

بعد مرور 6 ثوان بعد مسافة 45 m .

١٠٢. ترتفع طائرة مروحية رأسياً بسرعة 5.0 m/s ، عندما سقط كيس من حمولتها. إذا وصل الكيس سطح الأرض خلال 2 s فلحسب:

(a) سرعة الكيس المتجهة لحظة وصوله الأرض.

$$V_f = 19.6 \text{ m/s.}$$

(b) المسافة التي قطعها الكيس.

$$D = 29.6 \text{ m.}$$

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

$$D = 59.2 \text{ m.}$$

التفكير الناقد

١٠٣. صمم تجربة لقياس المسافة التي يتحركها جسم متسارع خلال فترات زمنية متساوية باستخدام الأدوات التالية:

كاشف للحركة (CBL) (أو بوابة صوتية)، عربة مختبر، وخيط، وبكرة، ومسك على شكل حرف C. ثم ارسم منحنى (السرعة المتجهة – الزمن) ومنحنى (الموقع – الزمن) باستخدام أثقال مختلفة. ووضح كيف يؤثر تغيير الثقل في رسمك البياني.

نربط الكرة بالخيط ونربط الخيط في الماسك ونحرك الكرة بسرعة منتظمة ونقيس سرعة الكرة بكاشف الحركة ونحسب المسافة التي يقطعها في زمن معين.

٤. أيهما له تسارع أكبر: سيارة تزيد سرعتها من 50 km/h إلى 60 km/h ، أم دراجة هوائية تنطلق من 0 km/h إلى 10 km/h خلال الفترة الزمنية نفسها؟ وضح إجابتك.

كلاهما له نفس التسارع ويساوي 10 m/s^2 .

٥. يتحرك قطار سريع بسرعة 36.0 m/s ، ثم طرأ ظرف اقتضي تحويل مساره إلى سكة قطار محلي. اكتشف سائق القطار السريع أن أمامه (على السكة نفسها) قطاراً محلياً يسير ببطء في الاتجاه نفسه وتفصله عن القطار السريع مسافة قصيرة ($1.00 \times 10^2 \text{ m}$). لم ينتبه سائق القطار المحلي لكارثة الوشيكة وتابع سيره بالسرعة نفسها، فضغط سائق القطار السريع على الفرامل، وأبطأ سرعة القطار بمعدل ثابت مقداره 3.00 m/s^2 ، إذا كانت سرعة القطار المحلي 11.0 m/s فهل يتوقف القطار السريع في الوقت المناسب أم سيتصادمان؟

لحل هذه المسألة اعتبر موقع القطار السريع لحظة اكتشاف سائقه القطار المحلي نقطة أصل. وتذكر دائمًا أن القطار المحلي كان يسبق القطار السريع بمسافة $1.00 \times 10^2 \text{ m}$ بالضبط، واحسب بعد كل من القطارات عن نقطة الأصل في نهاية 12.0 s التي يستغرقها القطار السريع حتى يتوقف (التسارع = 3.00 m/s^2 ، والسرعة تتغير من 36 m/s إلى 0 m/s).

(a) استناداً إلى حساباتك، هل سيحدث تصادم؟

نعم، سيحدث تصادم.

(b) احسب موقع كل قطار عند نهاية كل ثانية كل ثانية بعد المشاهدة. اعمل جدولًا تبين فيه بُعد كل من القطارات عن نقطة الأصل في نهاية كل ثانية، ثم اعمل رسمًا بيانيًا لمنحنى (الموقع - الزمن) لكن من القطارات

(رسم بياني على النظام الإحداثي نفسه). استخدم رسمك البياني للتأكد من صحة جوابك في (a).



الكتاب في الفيزياء

٦٠٦. ابحث في مساهمات هبة الله بن ملك البغدادي في الفيزياء.
تختلف الإجابة من طالب لآخر.
٦٠٧. ابحث في الحد الأقصى للتسارع الذي يتحمله الإنسان دون أن يفقد وعيه.
ناقش كيف يؤثر هذا في تصميم ثلاثٍ من وسائل التسلية أو النقل.
لا يوجد حد ولكن لا يجب التسارع بقوة لا تزيد الضغط على الأعصاب أي
انه لو كانت سرعة الإنسان 5000 أو 1000 أو 400 كيلو متر في
الساعة لا تضر به ولكن التزايد في السرعة بسرعة شديدة هو من يفقد
الإنسان وعيه لذلك يجب أن لا تزيد سرعة أي لعبة ترفيهية عن 1000
كيلو متر في الساعة.

مراجعة تراكمية

١٠٨. تصف المعادلة أدناه حركة جسم: $d = (35.0 \text{ m/s}) t - 5.0 \text{ m}$

ارسم منحني (الموقع - الزمن)، والمخطط التوضيحي للحركة، ثم اكتب
مسألة فيزياء يمكن حلها باستخدام المعادلة.



اختبار مقتني

أسئلة الاختيار من متعدد

اختر رمز الإجابة الصحيحة فيما يلى:

١. تتدحرج كرة إلى أسفل تل بتسارع ثابت 2.0 m/s^2 . فإذا بدأت الكرة حركتها
من السكون واستغرقت 4.0 s قبل أن تتوقف، ما المسافة التي قطعتها الكرة
قبل أن تتوقف؟

8.0 m (a)

12 m (b)

16 m (c)

20 m (d)

٢. ما سرعة الكرة قبل أن تتوقف مباشرة؟

2.0 m/s (a)

8.0 m/s (b)

12 m/s (c)

16 m/s (d)

٣. تتحرك سيارة بسرعة ابتدائية 80 km/h ، ثم تزداد سرعتها لتصل إلى 110 km/h بعد أن تقطع مسافة 500 m . ما تسرعها المتوسط؟

0.44 m/s^2 (a)

8.4 m/s^2 (b)

0.60 m/s^2 (c)

9.80 m/s^2 (d)

٤. سقط إصيص أزهار من شرفة ترتفع 85 m عن أرضية الشارع. ما الزمن الذي استغرقه في السقوط قبل أن يصطدم بالأرض؟

4.2s (a)

8.3s (b)

8.7s (c)

17s (d)

٥. أُسْقَطَ مُسْتَلِقًا جُبَالَ حَجَرًا، وَلَاحَظَ زَمِيلَهُ الْوَاقِفَ أَسْفَلَ الْجَبَلِ أَنَّ الْحَجَرَ يَحْتَاجُ إِلَى 3.20 s حَتَّى يَصُلَّ إِلَى سطحِ الْأَرْضِ. مَا الارتفاعُ الَّذِي كَانَ عِنْدَهُ الْمُسْتَلِقُ لحظةً إِسْقَاطِهِ الْحَجَرَ؟

15.0 m (a)

31.0 m (b)

50.0 m (c)

100.0 m (d)

٦. اقتربت سيارة منطلقة بسرعة 91.0 km/h من مطعم على بعد 30 m أمامها. فإذا ضغط السائق بقوة على الفرامل واكتسبت السيارة تسارعًا مقداره (-6.40 m/s^2) . فما المسافة التي قطعها السائق حتى توقف؟

14.0 m (a)

29.0 m (b)

50.0 m (c)

100.0 m (d)

٧. يمثّل الرسم البياني التالي حركة شاحنة. ما الإزاحة الكلية للشاحنة؟ افترض أن الاتجاه الموجب نحو الشمال.

150 m جنوباً (a)

125 m شمالاً (b)

. ٣٠٠ m شمالاً (c)

. ٦٠٠ m جنوباً (d)

٨. يمكن حساب التسارع اللحظي لجسم يتحرك وفق تسارع متغير بحسب:

(a) ميل مماس منحنى (المسافة - الزمن عند نقطة ما).

(b) المساحة تحت منحنى (المسافة - الزمن).

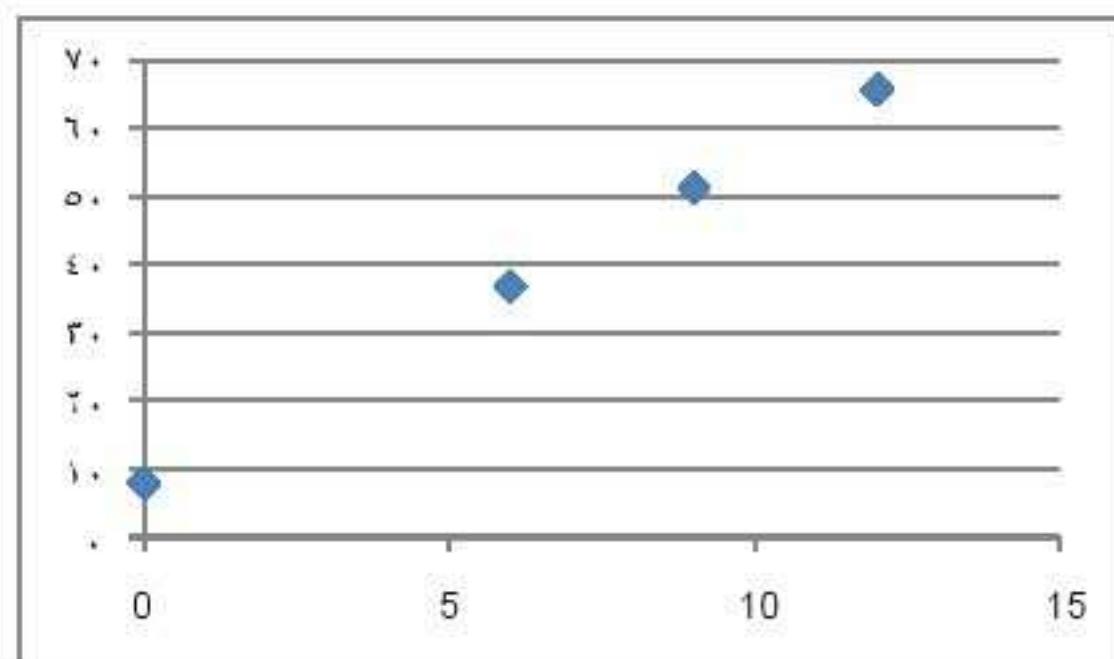
(c) المساحة تحت منحنى (السرعة المتجهة - الزمن).

(d) ميل المماس لمنحنى (السرعة المتجهة - الزمن).

الأسئلة الممتدة:

٩. مثل النتائج في الجدول أدناه بيانيأ، ثم أوجد من الرسم كلا من التسارع

والإزاحة بعد 12.0s .



الإصدارات الأربع

الكتاب السادس عشر

دراستي

4-1 القوة والحركة

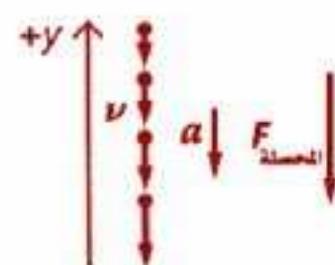
مسائل تدريبية

حدد النظام، وارسم مخطط الحركة، ومخطط الجسم الحر لكل من الحالات التالية
بتمثيل جميع القوى ومسبياتها، وتعيين اتجاه التسارع والقوة المحصلة، مراعياً
رسم المتجهات بأطوال مناسبة:

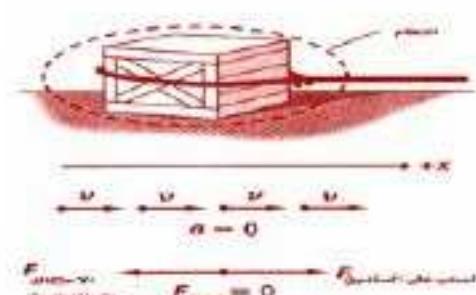
١. سقوط أصيص أزهار سقوطاً حرّاً (أهمل آية قوى تنشأ عن مقاومة الهواء).



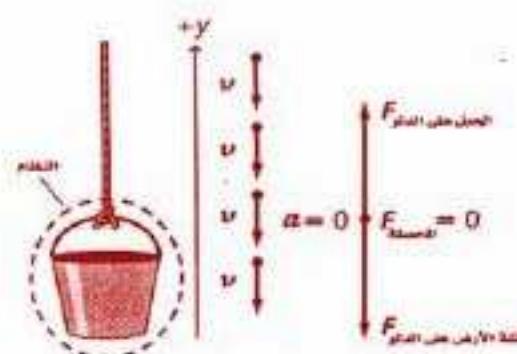
٢. هبوط مظلي خلال الهواء، وبسرعة متجهة منتظمة (يؤثر الهواء في المظلي
بقوة إلى أعلى).



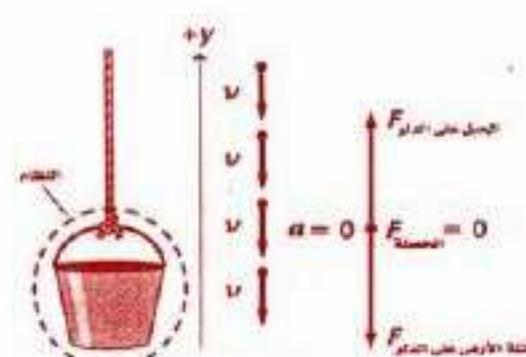
٣. سلك يسحب صندوقاً بسرعة منتظمة على سطح أفقي (يؤثر السطح بقوة تقاوم
حركة الصندوق).



٤. ترفع دلو بجبل بسرعة منتظمة (أهمل مقاومة الهواء).



٥. إزالة دلو بجبل بسرعة منتظمة (أهمل مقاومة الهواء).



٦. قوتان أفقيتان أحدهما 225N والأخرى 165N ، تؤثران في قارب الاتجاه نفسه. أوجد القوة الأفقية المحصلة التي تؤثر في القارب مقداراً واتجاهها.
 $F = 225 + 165 = 390\text{ N}$

٧. إذا أثرت القوتان السابقتان في القارب في اتجاهين متعاكسين فما القوة الأفقية المحصلة التي تؤثر فيه؟ تأكيد من تحديد اتجاه القوة المحصلة.
 $F = 225 - 165 = 60\text{ N}$

٨. يحاول ثلاثة خيول سحب عربة، أحدها يسحب إلى الغرب بقوة 35N ، والثاني يسحب إلى الغرب أيضاً بقوة 42N ، أما الأخير فيسحب إلى الشرق بقوة 53N . احسب القوة المحصلة التي تؤثر في العربة.

$$F = 35 + 42 + 53 = 130\text{ N}.$$

4-1 مراجعة

٩. **القوة:** صفات كل من: الوزن، الكتلة، القصور الذاتي، الدفع باليد، والدفع، والمقاومة، ومقاومة الهواء، وقوة النابض، والتسارع إلى:

(a) قوة تلامس.

(b) قوة مجال.

(c) ليست قوة.

الوزن: قوة مجال، الكتلة: ليست قوة.

القصور الذاتي: قوة تلامس، الدفع باليد: قوة تلامس.

الدفع: قوة تلامس، المقاومة: قوة تلامس.

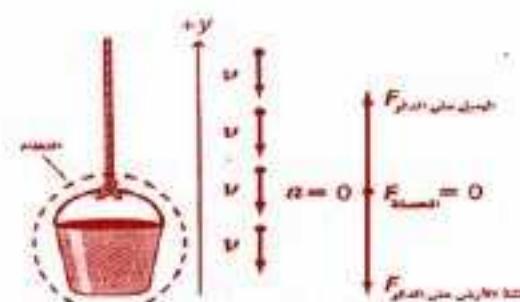
مقاومة الهواء: قوة تلامس، قوة النابض: قوة مجال.

التسارع: قوة مجال.

١٠. **القصور الذاتي:** هل يمكن أن تشعر بالقصور الذاتي لقلم رصاص أو كتاب؟ إذا كنت تستطيع، صفات ذلك.

نعم، لأن إذا كان القلم الرصاص أو الكتاب ساكنا وأثرت عليه قوة ما فسيكون له قصور ذاتي ليبيقي في الحالة نفسها.

١١. **مخطط الجسم الحر:** ارسم مخطط الجسم الحر لكيس مليء بالسكر ترفعه بيديك بسرعة منتظمة. حدد النظام، وسم جميع القوى مع مسبباتها، وارسم أسهمها بأطوال صحيحة.



١٢. مخطط الجسم الحر: ارسم مخطط الجسم الحر لدلو ماء تُدفع بحبل بسرعة متناظرة. حدد النظام، وسم جميع القوى مع مسبباتها، وارسم أسهماً بأطوال صحيحة.

١٣. اتجاه السرعة المتجهة: إذا دفعت كتاباً إلى الأمام، فهل يعني هذا أن سرعته المتجهة ستكون في الاتجاه نفسه؟

نعم، لأنه يتحرك في نفس الاتجاه.

٤. التفكير الناقد: تؤثر قوة مقدارها 1N في مكعب خشبي وتكتبه تسارعاً معلوماً. عندما تؤثر القوة نفسها في مكعب آخر فإنها تكتبه ثلاثة أمثال تسارعه. ماذا تستنتج حول كتلة كل من هذين المكعبين؟ كتلة الجسم الأول أكبر من الجسم الثاني ثلاثة أضعاف.

٤-٢ استخدام قوانين نيوتن

مسائل تدريبية

٥. ما وزن بطيخة كتلتها 4.0kg ؟

$$F = mg = 4 \times 9.8 = 39 \text{ N}.$$

١٦. يتعلم أحمد التزلج على الجليد، ويساعده أبوه بأن يسحبه بحيث يكتسب تسارعاً مقداره 0.80 m/s^2 ، فإذا كانت كتلة أحمد 27.2 kg ، فما مقدار القوة التي يسحبه بها أبوه؟ (أهمل المقاومة بين الجليد وحذاء التزلج).

$$F = mx a = 27.2 \times 0.8 = 21.76 \text{ N.}$$

١٧. تمسك أمل وسارة معاً بقطعة حبل كتلتها 0.75 kg ، وتشد كل منهما في الاتجاه المعاكس للأخرى. فإذا سحبت أمل بقوة 16.0 N ، وتسارع الحبل بمقدار 1.25 m/s^2 مبتعداً عنها، ما القوة التي تسحب بها سارة الحبل؟

$$F = F_1 - F_2 = mx a + F = 0.75 \times 1.25 + 16 = 16.93 \text{ N.}$$

١٨. يبين الشكل 4-8 مكعباً خشبياً كتلته 1.2 kg ، وكمة كتلتها 3.0 kg ، ما قراءة كل من الميزانين؟ (أهمل كتلة الميزانين).
قراءة الميزان الأول 1.2 kg ، قراءة الميزان الثاني 4.2 kg .

مسائل تدريبية:

١٩. يبين ميزانك المنزلي أن وزنك 585 N .

(a) ما كتلتك؟

$$M = \frac{f}{g} = \frac{585}{9.8} = 59.69 \text{ kg.}$$

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

$$F = mxg = 59.69 \times 1.6 = 95.5 \text{ N.}$$

٢٠. استخدم نتائج المثال 2 للإجابة عن مسائل حول ميزان داخل مصعد. ما القوة التي يؤثر بها الميزان في شخص يقف داخله في الحالات التالية؟

(a) يتحرك المصعد بسرعة منتظمة.

$$F = mg = 75 \times 9.8 = 735 \text{ N.}$$

(b) يتباطأ المصعد بمقدار 2.00 m/s^2 في أثناء حركته إلى أعلى.

$$F = 810 \text{ N.}$$

(c) تزداد سرعته بمعدل 2.00 m/s^2 في أثناء حركته إلى أسفل.

$$F = 660 \text{ N.}$$

(d) يتحرك المصعد إلى أسفل بسرعة منتظمة.

$$F = 735 \text{ N.}$$

(e) يتباطأ المصعد بمقدار ثابت حتى يتوقف.

$$F = 735 \text{ N.}$$

4-2 مراجعة

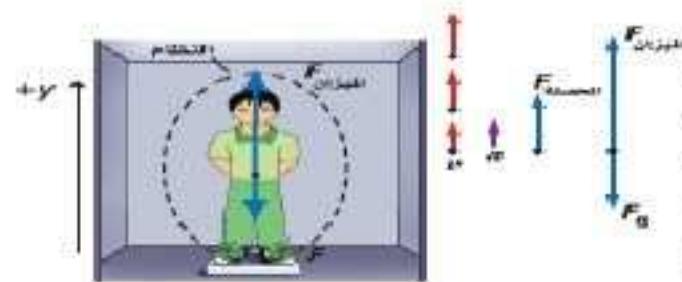
٢١. **جانبية القمر:** قارن بين القوة اللازمة لرفع صخرة كتلتها 10 kg على سطح الأرض، وتلك اللازمة لرفع الصخرة نفسها على سطح القمر. علماً بأن

تسارع الجاذبية على القمر يساوى 1.62 m/s^2

القوة اللازمة على سطح الأرض $= 9.8 \times 10 = 98 \text{ N}$.

القوة اللازمة على سطح القمر $= 1.62 \times 10 = 16.2 \text{ N}$.

٢٢. **الوزن الحقيقي والظاهري:** إذا كنت تقف على ميزان في مصعد سريع يصعد بك إلى أعلى بناء، ثم يهبط بك إلى حيث انطلقت. خلال أي من مراحل رحلتك كان وزنك الظاهري مساوياً لوزنك الحقيقي، أكثر من وزنك الحقيقي؟ أقل من وزنك الحقيقي؟ ارسم مخطط الجسم الحر لكل حالة لدعم إجاباتك.



مساوياً لوزنك الحقيقي: إذا كان المصعد في وضع ثابت.

أكثر من وزنك الحقيقي: إذا كان المصعد يصعد لأعلى.

أقل من وزنك الحقيقي: إذا كان المصعد يهبط لأسفل.

٢٣. التسارع: يقف شخص كتلته 65 kg فوق لوح تزلج على الجليد، فإذا اندفع هذا الشخص بقوة N 9.0، فما تسارعه؟

$$A = \frac{F}{m} = \frac{9}{65} = 0.14 \text{ m/s}^2.$$

٤. حركة المصعد: ركبت مصعداً وأنت تمسك بميزان علق فيه جسم كتلته 1 kg وعندما نظرت إلى الميزان كانت قرائته N 9.3، ماذا تستنتج بشأن حركة المصعد في تلك اللحظة؟
المصعد يهبط لأسفل.

٥. كتلة: تلعب نورة مع زميلتها لعبة شد الحبل مستخدمة دمية. في لحظة ما خلال اللعبة سحب نورة الدمية بقوة N 22 وسحبت زميلتها الدمية بقوة معاكسة مقدارها N 19.5 فكان تسارع الدمية 6.25 m/s^2 ، ما كتلة الدمية؟

$$F = F_1 - F_2 = 22 - 19.5 = 2.5 \text{ N.}$$

$$a = \frac{F}{m} = \frac{2.5}{6.25} = 0.4 \text{ m/s}^2.$$

٦. تسارع: هبط مظالي بسرعة منتظمة متذبذباً هيئة الصقر المجنح. هل يتتسارع المظالي بعد فتح مظلته؟ إذا كانت إجابتك نعم ففي أي اتجاه؟ فسر إجابتك باستخدام قوانين نيوتن.

نعم، يتسرع لكن في الاتجاه المعاكس لاتجاه هبوطه

٢٧. التفكير الناقد: يعمل حسن في مستودع، ومهمنته تحويل المخزون في شاحنات حمولة كل منها N 10000، يتم وضع الصناديق الواحد تلو الآخر فوق حزام متحرك قليل الاحتكاك لينقلها إلى الميزان، وعند وضع أحد الصناديق الذي يزن N 1000 تعطل الميزان. اذكر طريقة يمكن بها تطبيق قوانين نيوتن لتحديد الكتل التقريبية للصناديق المتبقية.

بما أن تسرع هذه الصناديق يساوي قوة الجاذبية الأرضية إذا فان كتلة الصندوق الواحد الذي وزنه يساوي 1000 تحسب بالمعادلة

$$m = \frac{F}{g} = \frac{1000}{9.8}$$

= 102.04 kg

4-3 قوة التأثير المتبادل

مسائل تدريبية

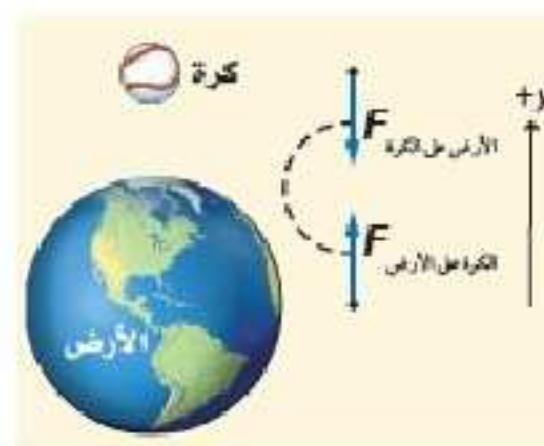
٢٨. توفر بيدك كرة بولينج خفيفة نسبياً وتسرعها إلى الأعلى، ما القوى المؤثرة في الكرة؟ وما القوى التي تؤثر بها الكرة؟ ما الأجسام التي تؤثر فيها هذه القوى؟

القوة المؤثرة في الكرة هي قوة القذف والقوى التي تؤثر بها الكرة هي قوة الجاذبية الأرضية والأجسام التي تؤثر فيها هذه القوى هي الكرة الأرضية.

٢٩. 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 (مع إهمال تأثير مقاومة الهواء).

القوى هي قوة وزن الطوبة والجاذبية الأرضية والأجسام التي تؤثر فيها القوى هي الطوبة والكرة الأرضية.

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



القوى التي تؤثر بها الكرة قوة وزن الكرة وقوة الجاذبية الأرضية، والأجسام التي تؤثر فيها هذه القوى الكرة والكرة الأرضية.

٣١. وضع حقيبة سفر على عربة أمتعة ساكنة كما في الشكل ٤-١٣، ارسم مخطط الجسم الحر لكل جسم، وبين أزواج التأثير المتبادل حيثما وجدت. أزواج التأثير المتبادل هي قوة وزن العربة وقوة جذب الكرة الأرضية لها وقوة العربة على الحقيبة.

مسائل تدريبية

٣٢. وضعت معدات في دلو فأصبحت كتلته 42 kg ، فإذا رفع الدلو إلى سطح منزل بحبيل يتحمل شدّاً لا يتجاوز $N 450$ ، فما أقصى تسارع يمكن أن يكتسبه الدلو أثناء سحبه إلى أعلى السطح؟

$$a = \frac{F}{m} = \frac{450}{42} = 10.7 \text{ m/s}^2.$$

٣٣. حاول سالم وأحمد إصلاح إطار السيارة، لكنهما واجها صعوبة كبيرة في نزع الإطار المطاطي عن الدوّلاب، فقاما بسحبه معاً؛ حيث سحب أحمد بقوة 23 N ، وسالم بقوة $N 31$ ، عندها تمكننا من زحزحة الإطار. ما مقدار القوة بين

الإطار المطاطي والدولاب؟

$$F = F_1 + F_2 = 23 + 31 = 54 \text{ N.}$$

٤-٣ مراجعة

٤. **القوة:** مد ذراعك أمامك في الهواء، أSEND كتاباً إلى راحة يدك بحيث يكون مستقراً. حدد القوى، وأزوج التأثير المتبادل التي تؤثر في الكتاب. القوي هي وزن الكتاب والجاذبية الأرضية.

٥. **القوة:** إذا أخفضت الكتاب الوارد في المسألة السابقة بتحريك يدك إلى أسفل بسرعة متزايدة، فهل يتغير أي من القوى، أو أزواج التأثير المتبادل المؤثرة في الكتاب؟ وضح ذلك.

نعم، يتغير لأن بتحريك يدك لأسفل يغير القوي المؤثرة على الكتاب وأزواج التأثير المتبادل.

٦. **قوة الشد:** تتدلى من السقف قطعة طوب مربوطة بحبل مهملاً الكتلة، ومربوطة بها من الأسفل قطعة طوب أخرى بحبل مهملاً الكتلة أيضاً. ما قوة الشد في كل من الجبلين إذا كانت كتلة كل قطعة 5.0 kg ؟
قوة الشد في الحبل الثاني $= 49 \text{ N}$ ، قوة الشد في الحبل الأول $= 98 \text{ N}$.

٧. **قوة الشد:** إذا كانت كتلة قطعة الطوب السفلية الواردة في المسألة السابقة 3.0 kg ، وقوة الشد في الحبل العلوي 63.0 N ، فلحسب كلاً من قوة الشد في الحبل السفلي، وكتلة قطعة الطوب.

كتلة قطعة القرميد الأولى $= 3.43 \text{ kg}$ ، قوة الشد في الحبل السفلي $= 29.4 \text{ N}$.

٨. **القوة العمودية:** يُسلم صالح صندوقاً كتلته 13 kg إلى شخص كتلته 61 kg يقف على منصة، ما القوة العمودية التي تؤثر بها المنصة في هذا الشخص؟

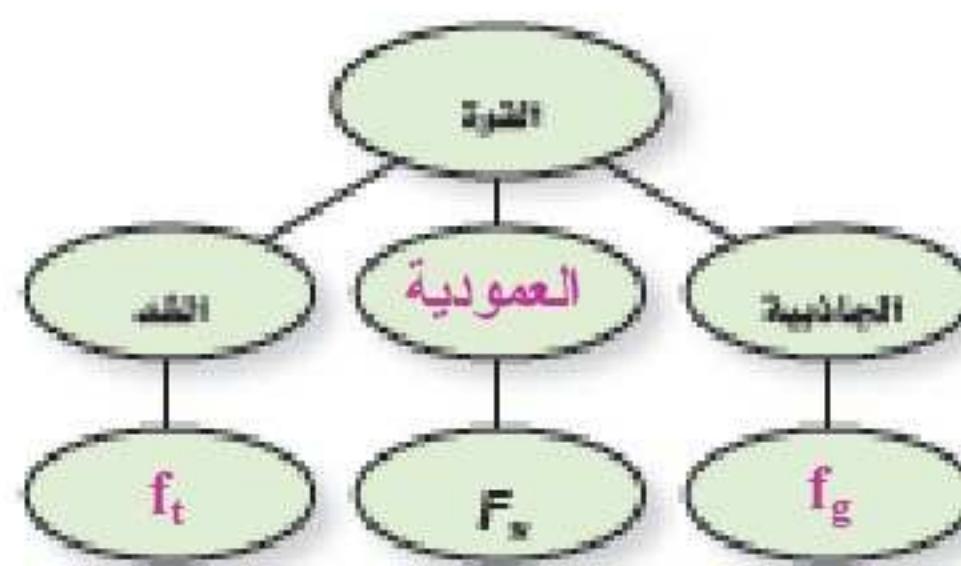
$$F = (m_1 + m_2) \times g = (13 + 61) \times 9.8 = 725.2 \text{ N.}$$

٣٩. التفكير الناقد: توضع ستارة بين فريقين لشد الحبل بحيث تمنع كل فريق من رؤية الفريق الآخر، فإذا ربط أحد الفريقين طرف الحبل الذي من جهته بشجرة، فما قوة الشد المتولدة في الحبل إذا سحب الفريق الآخر بقوة 500 N؟ وضح ذلك.

$T = 500 \text{ N}$ حيث أن قوة الشد من جهة الشجرة تساوي صفرًا.

التفصيم

٤. أكمل خريطة المفاهيم أدناه باستخدام المصطلحات والرموز التالية: القوة العمودية، F_g ، F_T



إنقاذ المفاهيم

٤. افترض أن تسارع جسم ما يساوى صفرًا، هل يعني هذا عدم وجود أي قوى تؤثر فيه؟ (٢ - ٤)

لا، هذا يعني فقط أن القوي المؤثرة فيه متزنة وأن القوة المحصلة تساوي صفرًا. فعلى سبيل المثال إذا وضع كتاب على سطح طاولة فإنه يبقى ساكنا على الرغم من أن قوة الجانبية تسحبه إلى الأسفل وقوة رد الفعل العمودي التي تؤثر بها الطاولة في الكتاب تدفعه إلى الأعلى وهذه القوي متزنة.

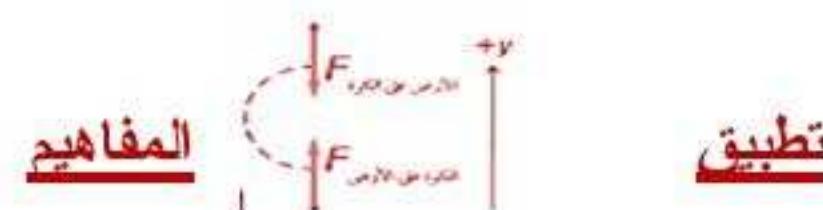
٤. إذا كان كتاب متزنًا، ما القوى التي تؤثر فيه؟ (2-4)
إذا كان الكتاب متزنًا فإن القوة المحصلة تساوي صفرًا أي أن القوى المؤثرة
في الكتاب متزنة.

٥. سقطت صخرة من جسر إلى واد، فتسارعت نتيجة قوة جذب الأرض لها إلى
أسفل، وبحسب قانون نيوتن الثالث فإن الصخرة تؤثر أيضًا في الأرض بقوة
جذب، ولكن لا يبدو أن الأخيرة تسارع باتجاه الأعلى. فسر ذلك. (3-4)
أن الصخرة تسحب الأرض ولكن بسبب كتلة الأرض الضخمة فإنها تكتسب
تسارعاً قليلاً جداً نتيجة لهذه القوة الصغيرة ولذلك لا يمكن أن نلاحظ مثل هذا
التسارع.

٦. يبيّن الشكل 4-17 كتلة في أربعة أوضاع مختلفة. رتب هذه الأوضاع بحسب
مقدار القوة العمودية بين الكتلة والسطح، من الأكبر إلى الأصغر. أشر إلى أي
علاقة بين نتائج الإجابة. (3-4)
الثاني ثم الرابع ثم الثالث ثم الأول.

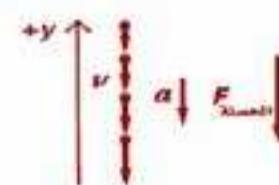
٧. فسر، لماذا يكون الشد ثابتاً في كل نقاط حبل مهمل الكتلة؟ (3-4)
إذا رسمت مخطط الجسم الحر لأي نقطة في الحبل ستكون هناك قوتاً شد في
اتجاهين متعاكسين لأنه مهمل الكتلة.

٨. يقف طائر على قمة مبني. ارسم مخطط الجسم الحر لكل من الطائر والمبني.
وأشر إلى أزواج التأثير المتبادل بين المخططين. (3-4)



٩. قذفت كرة في الهواء إلى الأعلى، وفي خط مستقيم:

(a) ارسم مخطط الجسم الحر للكرة عند ثلات نقاط في مسار حركتها: في طريقها نحو أعلى، وعند القمة، وفي طريقها نحو أسفل. حدد القوى التي تؤثر في الكرة.



(b) ما سرعة الكرة عند أعلى نقطة وصلت إليها؟

0 m/s.

(c) ما تسارع الكرة عند هذه النقطة؟

$A = 9.8 \text{ m/s}^2$.

إتقان حل المسائل

4-1 القوة والحركة

٤٨. ما القوة المحصلة التي تؤثر في كرة كتلتها 1.0 kg وتسقط سقوطًا حرًّا؟

$$f = 1 \times 9.8 = 9.8 \text{ N.}$$

٤٩. تباطأ سيارة كتلتها 2300 kg بمقدار 3.0 m/s^2 عندما تقترب من إشارة مرور. ما مقدار القوة المحصلة التي تجعلها تباطأ وفق المعدل المذكور؟

$$f = mxa = 2300 \times 3 = 6900 \text{ N.}$$

٤-٢ استخدام قوانين نيوتن

٥. ما وزنك بوحدة النيوتن؟

يكتب الطالب وزنه وتختلف الإجابة من طالب لآخر.

٦. تزن دراجتك النارية 2450 N ، فما كتلتها بالكيلو جرام؟

$$m = \frac{f}{a} = \frac{2450}{9.8} = 250 \text{ kg.}$$

٧. وضع تفاز كتلته 7.50 kg على ميزان نابض. إذا كانت قراءة الميزان 78.4 N ، فما تسارع الجاذبية الأرضية في ذلك المكان؟

$$A = \frac{f}{m} = \frac{78.4}{7.5} = 10.45 \text{ m/s}^2.$$

٨. وضع ميزان داخل مصعد. ما القوة التي تؤثر بها الميزان في شخص يقف عليه كتلته 53 kg ، وذلك في الحالات الآتية؟

(a) إذا تحرك المصعد بسرعة منتظمة إلى أعلى.

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

(b) إذا تباطأ المصعد بمعدل 2.0 m/s^2 في أثناء حركته إلى أعلى.

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

(c) إذا تسارع المصعد بمعدل 2.0 m/s^2 في أثناء حركته إلى أسفل.

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

(d) إذا تحرك المصعد إلى أسفل بسرعة منتظمة.

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

(e) إذا تباطأ المصعد في أثناء حركته إلى أسفل بتسارع ثابت حتى يتوقف.

يتوقف نزل على مقدار التسارع.

٤٥. فلك: إذا كان تسارع الجاذبية على سطح عطارد يعادل 0.38 من قيمته على سطح الأرض:

(a) فما وزن جسم كتلته 6.0 kg على سطح عطارد؟

$$F = 22 \text{ N.}$$

(b) إذا كان تسارع الجاذبية على سطح بلوتو يساوى 0.08 من مثيله على سطح عطارد، فما وزن كتلة 7.0 kg على سطح بلوتو؟

$$F = 2.1 \text{ N.}$$

٥٥. قفز غواص كتلته 65 kg من قمة برج ارتفاعه 10.0 m

(a) أوجد سرعة الغواص لحظة ارتطامه بسطح الماء.

$$V = 14 \text{ m/s.}$$

(b) إذا توقف الغواص على بعد 2.0m تحت سطح الماء، فلأوجد محصلة القوة التي يؤثر بها الماء في الغواص.

$$F = -3.2 \times 10^3 \text{ N.}$$

٦٥. بدأت سيارة سباق كتلتها 710 kg حركتها من السكون وقطعت مسافة 40.0 m في 3.0s، فإذا كان تسارع السيارة ثابتاً خلال هذه الفترة، ما المحصلة التي تؤثر فيها؟

$$F = 6.3 \times 10^3 \text{ N.}$$

٤-٣ قوى التأثير المتبادل

٥٧. وضع مكعب من الحديد كتلته 7.0 kg على سطح مكعب آخر كتلته 6.0 kg

يستقر بدوره على سطح طاولة أفقية، احسب:

(a) مقدار واتجاه القوة التي تؤثر بها المكعب الذي كتلته 7.0 kg في المكعب

الذي كتلته 7.0 kg في المكعب الآخر.

$$F = 59 \text{ N} \text{ إلى الأعلى.}$$

(b) مقدار واتجاه القوة التي يؤثر بها المكعب الذي كتلته 6.0 kg في المكعب

الذي كتلته 7.0 kg .

$$F = 59 \text{ N} \text{ إلى الأسفل.}$$

٥٨. تسقط قطرة مطر كتلتها 2.42 mg على الأرض. فما مقدار القوة التي تؤثر

بها في الأرض في أثناء سقوطها؟

$$F = 2.4 \times 10^{-2} \text{ N.}$$

٥٩. يلعب شخصان لعبة شد الحبل، أحدهما وكتلته 90.0 kg يشد الحبل بحيث

يكتسن الشخص الآخر وكتلته 55 kg تسارعاً مقداره 0.025 m/s^2 . ما

القوة التي يؤثر بها الحبل في الشخص ذي الكتلة الكبرى؟

$$F = 4.1 \text{ N.}$$

٦٠. تتسارع طائرة مروحية كتلتها 4500 kg إلى أعلى بمقدار 2.0 m/s^2 .

احسب القوة التي يؤثر بها الهواء في المراوح؟

$$F = 5.3 \times 10^4 \text{ N.}$$

مراجعة عامة

٦١. يُدفع 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؟

$$A = 23 \text{ m/s}^2.$$

(b) ما القوة التي يؤثر بها الجسم الذي كتلته 4.3 kg في الجسم الذي كتلته

$$5.4 \text{ kg}$$

$$F = 12 \text{ N} \text{ نحو اليمين.}$$

(c) ما القوة التي يؤثر بها الجسم الذي كتلته 5.4 kg في الجسم الذي كتلته

$$4.3$$

$$F = 12 \text{ N} \text{ نحو اليسار.}$$

٦٢. جسمان كتلة الأول 5.0 kg ، والثاني 3.0 kg ، مربوطان بحبل مهملا الكتلة

(انظر الشكل 4-19). يمرر الحبل على بكرة ملساء مهملا الكتلة. فإذا انطلق

الجسمان من السكون، فلوجد ما يأتي:

(a) قوة الشد في الحبل.

$$T = 37 \text{ N}.$$

(b) تسارع الجسمين.

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

التفكير الناقد

٦٣. ثلات كتل متصلة بخيوط مهملا الكتل. سُحبَت الكتل بقوة أفقية على سطح

أملس كما في الشكل 4-20، أوجد:

(a) تسارع كل كتلة.

$$A = 3 \text{ m/s}^2.$$

(b) قوة الشد في كل خيط.

$$F_{t1} = 6 \text{ N}, F_{t2} = 18 \text{ N}.$$

الكتابة في الفيزياء

٦٤. ابحث عن إسهامات نيوتن في الفيزياء واقتصر عن ذلك موضوعاً. هل تعتقد أن قوانينه الثلاثة في الحركة كانت من أهم إنجازاته؟ ووضح إجابتك؟
إسهامات نيوتن في الفيزياء كثيرة مثل أعماله في الضوء واللون والتلسكوبات والفلك وقوانين الحركة والجاذبية والحساب.

مراجعة تراكمية

٦٥. يبين الشكل 4-21 الرسم البياني لمنحنى (الموقع- الزمن) لحركة سيارتين على طريق.

(a) عند أيَّة لحظة تتجاوز إحدى السيارتين الأخرى؟

$$3\text{s}, 8\text{s}.$$

(b) أي السيارتين كانت تتحرك أسرع عند الزمن 7.0s ?
السيارة A.

(c) ما الزمن الذي تتساوى فيه السرعات المتجهاً للسيارتين؟

$$5\text{s}.$$

(d) ما الفترة الزمنية التي تتزايد خلالها سرعة السيارة B?
لا يوجد.

(e) ما الفترة الزمنية التي تتناقص خلالها سرعة السيارة B?

من 3s إلى 10s.

٦٦. بالرجوع إلى الشكل السابق، احسب السرعة الحظية لكل مما يلي:

(a) السيارة B عند اللحظة 2.0s؟

$$V = 0 \text{ m/s.}$$

(b) السيارة B عند اللحظة 9.0s؟

$$V = 0 \text{ m/s.}$$

(c) السيارة A عند اللحظة 2.0s؟

$$V = 1 \text{ m/s.}$$

اختبار مقتني

أسئلة اختبار من متعدد:

اختر رمز الإجابة الصحيحة فيما يلى:

١. ما تتسارع السيارة الموضح بالرسم أدناه:

0.20 m/s^2 (a)

m/s^2 (b)

0.40 m/s^2 (c)

2.5 m/s^2 (d)

٢. بالاعتماد على الرسم البياني أعلاه، ما المسافة التي قطعتها السيارة بعد 4s ؟

13 m (a)

80 m (b)

40 m (c)

90 m (d)

٣. إذا تحركت السيارة في الرسم البياني أعلاه بتسارع ثابت، فكم تكون سرعتها

المتجهة بعد 10 s ؟

10 km/h.A (a)

90 km/h (b)

25 km/h (c)

120 km/h (d)

٤. ما وزن مسافر فضائي كتلته 225 kg على سطح القمر؟ (مع افتراض أن مقدار تسارع الجاذبية على القمر 1.62 m/s^2).

139 N (a)

1.35 x 10³ N (b)

364 N (c)

2.21 x 10³ N (e)

٥. يجلس طفل كتلته 45 kg في أرجوحة كتلتها 3.2 kg مربوطة إلى غصن شجرة، ما مقدار قوة الشد في حبل الأرجوحة؟

x 10² N (a)

4.5 x 10² N (b)

4.4 x 10² N (c)

4.7 x 10² N (d)

٦. إذا تدلى غصن الشجرة في المسألة السابقة إلى أسفل بحيث تستند قدما الطفل على الأرض، وأصبحت قوة الشد في الحبل الأرجوحة 220 N، فما مقدار القوة العمودية المؤثرة في قدمي الطفل؟

2.2 x 10² N (a)

4.3 x 10² N (b)

2.5 x 10² N (c)

$$6.9 \times 10^2 \text{ N}$$

٧. اعتماداً على الرسم البياني أدناه، ما مقدار القوة المؤثرة في عربة كتلتها 16

$$? \text{kg}$$

$$\text{N (a)}$$

$$16 \text{ N (b)}$$

$$8 \text{ N (c)}$$

$$\underline{32 \text{ N (d)}}$$

الأسئلة الممتدة:

٨. ارسم مخطط الجسم الحر لطفل يقف على ميزان في مصعد، ثم صف باستخدام الكلمات والمعادلات الرياضية ما يحدث لوزن الطفل الظاهري عندما: يتسرع المصعد إلى أعلى، يهبط المصعد بسرعة منتظمة إلى أسفل، عندما يهبط المصعد في حالة سقوط حر.

عندما يتسرع المصعد إلى الأعلى سيزداد الوزن الظاهري للطفل، وعندما ينزل المصعد بسرعة ثابتة نحو الأسفل لا يتغير الوزن الظاهري للطفل، وعندما يهبط المصعد بشكل حر نحو الأسفل يكون الوزن الظاهري للطفل مساويا للصفر.

الإصدارات الدراسية

التراثيون بدبي

5-1 المتجهات

مسائل تدريبية:

$$R = \sqrt{A^2 + B^2} = 141 \text{ Km} . \quad ١$$

$$R = \sqrt{A^2 + B^2} = 10 \text{ Km} . \quad ٢$$

مسائل تدريبية:

$$R = \sqrt{A^2 + B^2} = 0.87 \text{ Km} . \quad ٣$$

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

٤. القوة المحصلة تساوي N 0.8 في اتجاه الأعلى.

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

٦. N 4.44 في اتجاه الأعلى.

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

٨. تكون المركبة x موجبة عند الزوايا الأقل من 90° والأكبر من 270° وتكون سالبة عند الزوايا الأكبر من 90° والأقل من 270°

5-1 مراجعة:

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

١٠. (-4) - 6 = 10 إلى جهة اليمين.

١١. $M_x = m \cos \Theta = 4$ في اتجاه اليمين.

١٢. $M_y = m \sin \Theta = 3$ في اتجاه الأعلى.

١٣. عمليتا الجمع والضرب عمليتان إبداليتان أما عمليتا الطرح والقسمة فليستا كذلك.

١٤. لا، ولكن إذا كان هناك ثلاثة إزاحات وشكلت المتجهات الممثلة لهذه الإزاحات مثلاً مغلقاً عند رسماها بطريقة الرأس إلى الذيل أو إذا كان مجموع متجهي إزاحتين يساوي متجه الإزاحة الثالث في المقدار ويعاكسه في الاتجاه فإن مجملتها تساوي صفرًا.

٥-٢ الاحتكاك

مسائل تدريبية:

$$\mu_k = \frac{F_f}{F_N} = 0.69 \quad .\text{١٥}$$

$$F_f = \mu_s F_N = 74 \text{ N} \quad .\text{١٦}$$

$$F_f = \mu_k F_N = 84 \text{ N} \quad .\text{١٧}$$

$$F_f = \mu_k F_N = 0.6 \text{ N} \quad .\text{١٨}$$

مسائل تدريبية

$$\mu_k = \frac{F_f}{F_N} = 0.128 \quad .\text{١٩}$$

$$\mu_k = \frac{F_f}{F_N} = 0.15 \quad .\text{٢٠}$$

$$d_f = \frac{Vf^2 - Vi^2}{2a} = 5.5 \text{ m} \quad .\text{٢١}$$

$$d_f = \frac{Vf^2 - Vi^2}{2a} = 66 \text{ m} \quad .\text{٢٢}$$

لذا فإنه يصطدم بالفرع قبل أن يتمكن من التوقف.

٥-٢ مراجعة:

٢٣. **التشابه:** يؤثر كل منهما في اتجاه يعاكس حركة الجسم وينتجان عن احتكاك

سطحين مع بعضهما البعض

الاختلاف: ينشأ احتكاك السكوني عندما لا يكون هناك حركة نسبية بين

سطحين أما احتكاك الحركي فينتج عندما يكون هناك حركة نسبية بينهما

ومعامل الاحتكاك السكوني بين سطحين أكبر من معامل الاحتكاك الحركي بين السطحين نفسيهما.

$$F_f = \mu_k F_N = 37 \text{ N.} . \quad ٤$$

$$V_i = \sqrt{-2adf} = 1.3 \text{ m/s.} . \quad ٥$$

$$F_f = \mu_s F_N = 170 \text{ N.} . \quad ٦$$

٧. إن الاحتكاك بين الخزانة وأرضية صندوق الشاحنة يجعل الخزانة تتسارع إلى الأمام وتنزلق الخزانة إلى الخلف إذا كانت القوة التي تتسبب في تسارعها

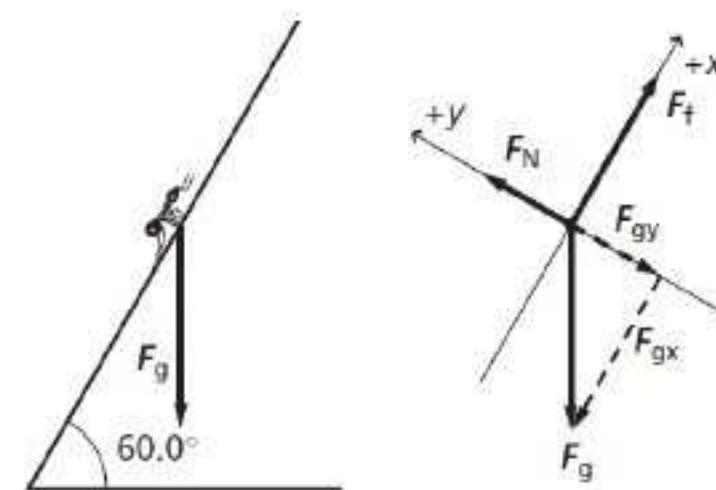
أكبر من $\mu_s mg$

$$\mu_k = 0.17, 0.16 \leq \mu_s < 0.2. \quad ٨$$

٥-٣ القوة والحركة في بعدين

مسائل تدريبية

.٢٩



٣٠. موازية. $F_g = 4.2 \text{ N}$

٣١. عمودية. $F_g = 4.2 \text{ N}$

$$\Theta = 23.6^\circ$$

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

٣٣. بالنسبة للعمودي. 63.4°

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

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

$$\mu_k = 0.75$$

٥-٣ 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

بوساطته التغلب على قوة الاحتكاك وحيث أن $T = \frac{F}{2 \sin \theta}$ فإن قيمة صغيرة

لـ θ تؤدي إلى زيادة كبيرة في قوة الشد.

$$M = 1.31 \times 10^3 \text{ Kg} . \quad ٣٨$$

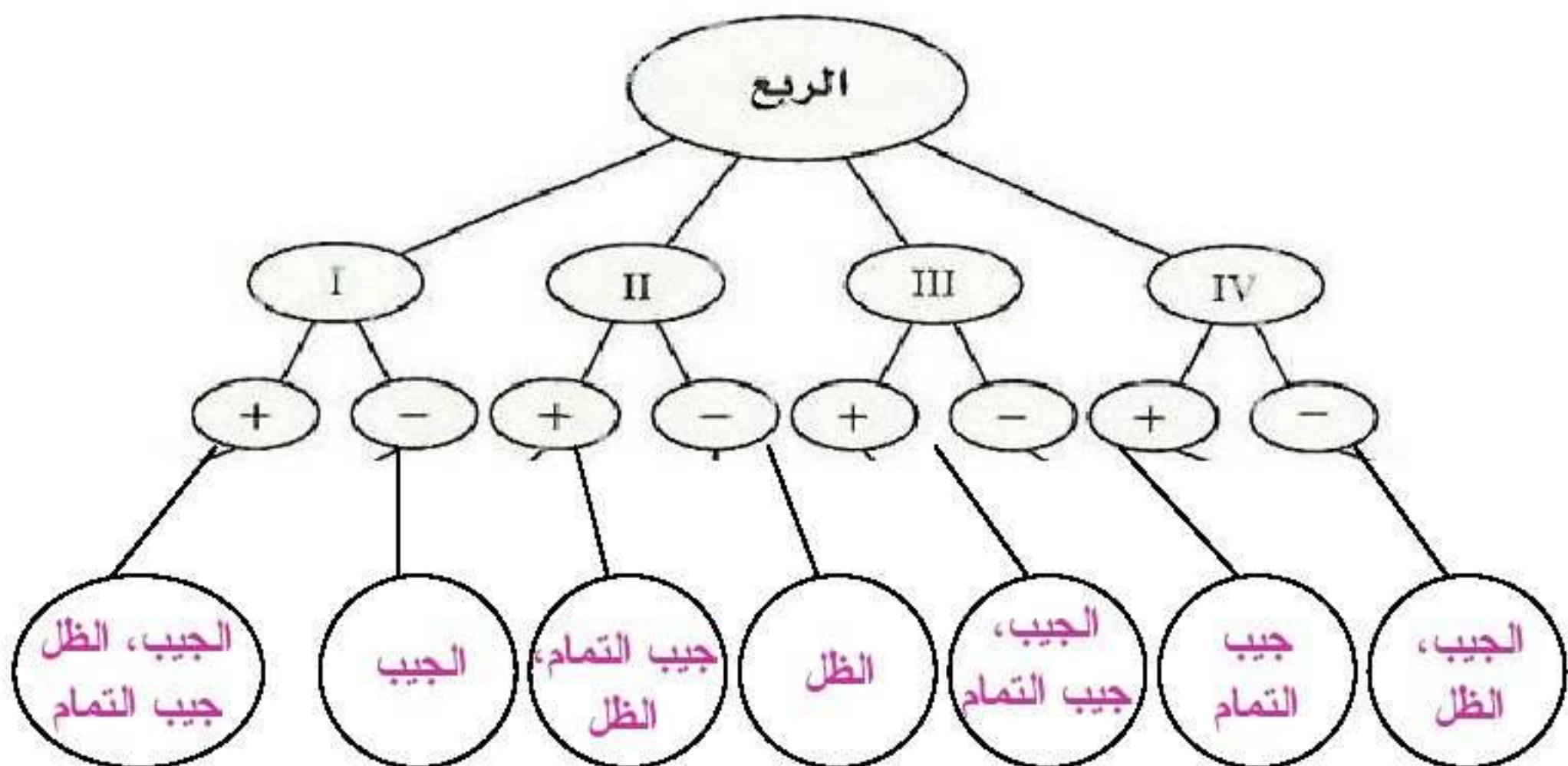
$$A = 3.2 \text{ m/s}^2 . \quad ٣٩$$

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 ١٥-٥ تكون الزاوية θ هي الأكبر.

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



إنقان المفاهيم:

٤٣. ارسم مستعملا مقياس رسم مناسب سهemin يمثلان الكميتين المتجهتين، اجمع بطريقه الرأس مع الذيل ثم ارسم سهما من ذيل المتجه الأول إلى رأس المتجه الآخر ثم قس طول هذا السهم وحدد اتجاهه.
٤٤. يمكن تحريك المتجه دون تغير طوله أو اتجاهه.
٤٥. المحصلة هي الجمع الاتجاه لمتجهين أو أكثر وهي تمثل الكمية الناتجة من إضافة المتجهات إلى بعضها البعض.
٤٦. لا تتأثر.
٤٧. اعكس اتجاه المتجه الثاني ثم اجمعهما.
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.
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 تمثل عن الرأسى بمقدار 30° بحيث يكون عمودياً على محور x .
٥٣. القوة المحصلة المؤثرة في الكتاب تساوي صفرًا.
٥٤. نعم، حسب القانون الأول لنيوتن يمكن ذلك ما دامت سرعة الجسم ثابتة وتسارعه يساوي صفر.

.٥٥

- (a) اجعل المحور y عمودياً على السطح المائل، واجعل المحور x يشير في اتجاه أعلى السطح وموازيًّا له.
- (b) إحدى المركبتين موازية للسطح المائل والأخرى عمودية عليه.

تطبيق المفاهيم

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

٥٦. تزداد المحصلة.
٥٧. المركبة المتجهة شمالاً y هي الأطول.

إتقان حل المسائل

٥-١ المتجهات

. ٥٩ . ٢٠ Km شرقاً.

$$E_x = 3.5, E_y = 3.5 \text{ (a)}$$

$$F_x = -3.5, F_y = -3.5 \text{ (b)}$$

$$A_x = -3, A_y = 0 \text{ (c)}$$

. ٦٠ متزوك للطالب.

. ٦١ . ٤٠ m في اتجاه يصنع زاوية 45° شرق الجنوب.

. ٦٢ . ٧٩ N في اتجاه يصنع زاوية 54° على الأفقي.

٥-٢ الاحتكاك

$$A = 1.2 \text{ m/s}^2 . ٦٣$$

. ٦٤ .

$$F_f = 10 \text{ N (a)}$$

$$\mu_k = 0.2 \text{ (b)}$$

. ٦٥ . ٧٤.٤ N في اتجاه يصنع زاوية 253° بالنسبة للأفقي.

. ٦٦ .

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

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

مراجعة عامة

$$F_y = 283.6 \text{ N} . \quad ٦٧$$

. ٦٨

$$F = 166 \text{ N} (\text{a})$$

$$H = 3.6 \text{ Km} (\text{b})$$

. ٦٩

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

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

$$F_f = 49 \text{ N} (\text{c})$$

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

$$\Delta d = 24 \text{ m} . \quad ٧٠$$

التفكير الناقد

$$49 \text{ m} . \quad ٧١$$

٧٢. كلام عبد الله هو الصحيح، سيصلان إلى أسفل المنزق في الوقت نفسه.

الكتابة في الفيزياء

٧٣. متroc للطالب، تتضمن الإجابات زيوت التشحيم وإنقاص القوة العمودية

للتقليل قوة الاحتكاك.

٧٤. متroc للطالب.

مراجعة تراكمية

.٧٥

90 g (a)

1.68 Km (b)

128.6 Kg (c)

47.9 s (d)

11.3 Km/h .٧٦

أو 10 Km/h باستعمال رقم معنوي واحد.

اختبار مقتني

أسئلة اختيار من متعدد

اختر رمز الإجابة الصحيحة فيما يلى:

١. 58×10^3 N (C .١)

٢. (C) شمال الشرق 40° .٢

٣. 1×10^2 N (B .٣)

٤. 80-. 0 N (B .٤)

٥. 15 N (B .٥)

٦. 27. 3 m (D .٦)

الأسئلة الممتدة:

٧. 5.5×10^2 m .٧

٨. 1.8×10^2 N .٨

الذيل السادس

الرقة في بعدي

٦ - حركة المقذوف

مسائل تدريبية

.١

$$T = \sqrt{-\frac{2y}{g}} = 4 \text{ s} \quad (\text{a})$$

$$x = v_x t = 20 \text{ m} \quad (\text{b})$$

$$v_x = 5 \text{ m/s}, v_y = gt = 39.2 \text{ m/s} \quad (\text{c})$$

$$v_x = \frac{x}{\sqrt{\frac{-2y}{g}}} \text{ m/s} \quad .٢$$

مسائل تدريبية

.٣

$$T = \frac{2vi \sin\theta}{g} = 2.76 \text{ s} \quad (\text{a})$$

$$Y = v_y t - 0.5 gt^2 = 9.3 \text{ m} \quad (\text{b})$$

$$v_x = v_i \cos\Theta = 64.5 \text{ m} \quad (\text{c})$$

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

٥. باتجاه يميل على الأفقي بزاوية 83° . 5.73 m/s

6-1 مراجعة:

٦. متروك للطالب.

$$d_f = \frac{v_i y^2}{2g} = 2.55 \text{ m}$$

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

.٩

(a) لن تتغير.

(b) تكون أكبر على القمر.

(c) تكون أكبر على القمر (إذا قذف بزاوية على الأفقي).

(d) تكون أكبر على القمر.

2 - الحركة الدائرية

مسائل تدريبية

$$a_c = \frac{v^2}{r} = 3.1 \text{ m/s}^2 . \quad ١٠$$

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

$$a_c = 8.6 \text{ m/s}^2 , \mu_s = \frac{F_f}{F_n} = 0.88 . \quad ١١$$

$$a_c = \frac{v^2}{r} = 8.1 \text{ Km} . \quad ١٢$$

٦-٢ 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.

$$F_T = ma_c = 0.32 \text{ N} . \quad ١٥$$

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 وبسبب 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 حقيقة.

$$F = ma_c = 61 \text{ N} . \quad ١٧$$

١٨. تسبب الجاذبية الأرضية القوة التي تعمل على تسارعك وتؤدي حركتك الدائرية المنتظمة إلى تقليل وزنك الظاهري.

3-6 السرعة المتجه النسبية

مسائل تدريبية

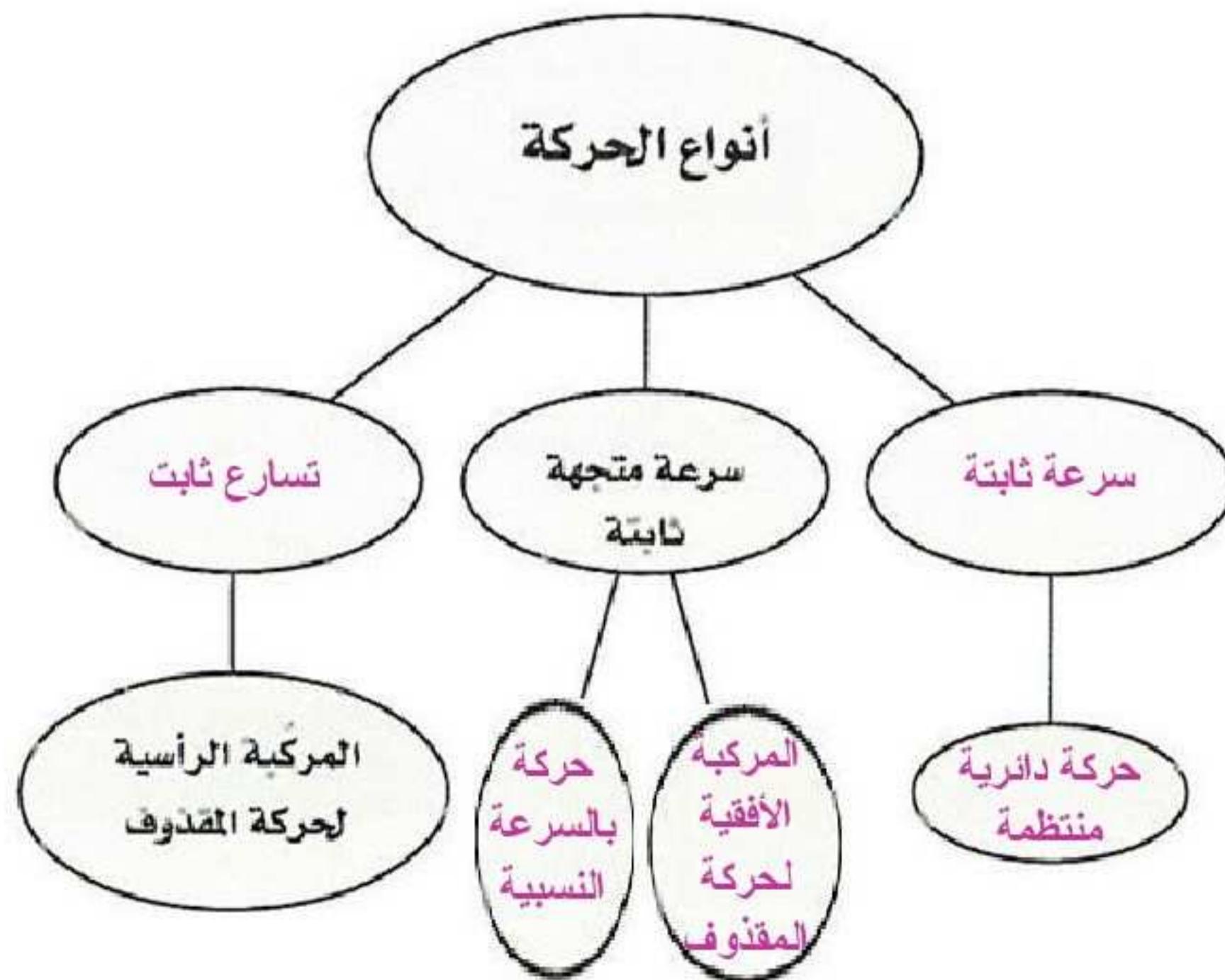
$$V_R = 17 \text{ m/s} . \quad ١٩$$

. ٢٠ . ٢ m/s في عكس اتجاه حركة القارب.

$$V = \sqrt{V_p^2 + V_w^2} = 1.7 \times 10^2 \text{ Km/h} . \quad ٢١$$

3-6 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 وادني سرعة له عندما يتحرك القارب في عكس اتجاه التيار وتساوي 1 m/s .
- ٢٣ . ١٧ m/s في اتجاه يصنع زاوية 33° غرب الشمال.
- ٢٤ . ١٩٠ Km/h في اتجاه يصنع زاوية 64° جنوب الشرق.
- ٢٥ . $2.8 \times 10^2 \text{ Km/h}$ في اتجاه يصنع زاوية 72° شمال الشرق.
٢٦. اجعل مركبة سرعتك الموازية لاتجاه النهر متساوية لسرعة النهر في المقدار ومعاكسة لها في الاتجاه.



اتقان المفاهيم:

.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.
٢٩. ستكون الطائرة فوق الرزمه مباشرة عندما تصطدم الرزمه بالأرض كلتاها لها السرعة الأفقية نفسها وستبدو الرزمه كأنها تتحرك أفقيا في أثناء سقوطها رأسيا بالنسبة لمراقب على الأرض.

.٣٠

- (a) لا، في أثناء الحركة في منعطف يتغير اتجاه السرعة وبالتالي لا يمكن للتسارع أن يساوي صفرًا.
- (b) لا، قد يكون مقدار التسارع ثابتاً ولكن اتجاهه متغير.
٣١. تنتج الحركة الدائرية عندما تكون القوة عمودية دائما على السرعة الحالية للجسم.

٣٢. يمكن الحصول على مقدار السرعة النسبية لـ لك السيارة بالنسبة إلى سيارتك عن طريق جمع مقدار سرعتي السيارات معا وحيث أنه من المحتمل أن تتحرك كل من السيارات حسب السرعة المحددة فإن السرعة النسبية تكون أكبر من السرعة المحددة.

تطبيق المفاهيم

٣٣ . ٢٠ m/s ، تشير الإشارة السالبة إلى أن الاتجاه نحو الأسفل.

٣٤ s . ٦

٣٥. يؤثر كل من مقدار واتجاه سرعة القفز في طول وثباتك لذلك فإن الارتفاع يؤثر فيها ويتحقق أكبر مدى أفقى عندما تتساوى المركبتان الأفقية والرأسية لسرعة القفز، أي عندما تكون زاوية الإطلاق 45° بالنسبة للأفقى إذ يؤثر كل من الارتفاع ومقدار السرعة في المدى.

٣٦.

- (a) ستسقط الكرة في يدك لأنك والكرة والسيارة تتحركون بالسرعة نفسها.
- (b) ستسقط الكرة بجانبك في اتجاه خارج المنعطف سببين 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.

إنقاذ حل المسائل

$$X = v_x t = 29 \text{ m} . \quad ٣٨$$

٣٩.

$$t = \sqrt{\frac{-2y}{g}} = 0.5 \text{ s} \quad (\text{a})$$

$$v_x = \frac{x}{t} = 0.8 \text{ m/s } (b)$$

$$x = v_x t = 3.2 \text{ m} . .$$

. ٤١

$$d=31 \text{ m } (a)$$

$$x=2.1 \times 10^2 \text{ m } (b)$$

6-2 الحركة الدائرية

. ٤٢

$$a_c = \frac{v^2}{r} = 9.59 \text{ m/s}^2 \text{ (a)}$$

$$F_c = m a_c = 5.9 \times 10^3 \text{ N } (b)$$

$$a_c = 71 \text{ m/s}^2 . .$$

$$T = F_t = m a_c = 5 \times 10^2 \text{ N}$$

$$T = \frac{1}{f} = 18 \text{ m/s} . .$$

6-3 السرعة المتجهة النسبية

$$. . ٤٥ 1.6 \times 10^2 \text{ Km/h} \text{ باتجاه يصنع زاوية } 18^\circ \text{ غرب الجنوب.}$$

. ٤٦

$$. . ٤٧ 5 \text{ m/s } (a) \text{ في اتجاه يصنع زاوية } 53^\circ \text{ بالنسبة لضفة النهر.}$$

$$(b) \text{ الموازية: } 4 \text{ m/s, العمودية: } 3 \text{ m/s}$$

٨ m/s (a

V = 10 m/s (b

مراجعة عامة

V = 1157 m/s . ٤٨

F_c = 24 N . ٤٩

التفكير الناقد

٥. لا تغير قوة الجاذبية الرأسية سرعة السيارات حركة دائرية منتظمة.
٦. إن النظام لا يتحرك حركة دائرية منتظمة فوق 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 центрالى الذى 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.

مراجعة تراكمية

. ٥٢

$2 \times 10^{16} \text{ m}^2$ (a

$1.4 \times 10^{-7} \text{ Km}^2$ (b

2.8 Kg/m^3 (c

$1.7 \times 10^{-3} \text{ m/s}$ (d

اختبار مقتني

أسئلة اختيار من متعدد

اختر رمز الإجابة الصحيحة فيما يلى:

١. D . 5 m . 10 .

٢. B . m/s^2 . 0.28

٣. B . m/s . 3.1

٤. C . $N \times 10^3$. 5.0

٥. B . m/s . 8

٦. B . 16 m .

٧. D . الجسم يصطدم بال الأرض في اللحظة نفسها.

الأسئلة الممتدة

٨. في السقط الحراري للكرة خارج الحلقة لذا يجب ضبط المدفع ليطلق القذيفة قليلاً في اتجاه الأسفل.

٩. N . 59 .

الإصدارات

ابتدائية

1 - 7 حركة الكواكب والجاذبية

مسائل تدريبية

١. $r_G = 11$ وحدة.

٢. $T_a = 2.8$ سنة.

٣. $T_M = 684$ يوماً.

٤.

$T_s = 88.6$ min (a)

$H = r_S - r_E = 3.2 \times 10^2$ Km (b)

$r_S = 4.3 \times 10^4$ Km .^٥

7-1 مراجعة

٦. $T = 6.02 \times 10^5$ يوم.

٧. ستزداد قيمة g .

٨. $F_g = G \frac{mE m}{r^2} = 1.2 \times 10^{-7}$ N .
جزء من بليون من الوزن.

٩. تكون قيمة G نفسها لأنه باستعمال قيمة G نفسها تم بنجاح وصف التجاذب بين أجسام ذات تركيب كيميائي مختلف.

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.

7-2 استخدام قانون الجذب الكوني

مسائل تدريبية

$$V = \sqrt{\frac{GmE}{r}} = 7.75 \times 10^3 \text{ m/s} . \quad .11$$

أقل.

.12

$$V = \sqrt{\frac{GmE}{r}} = 7.8 \times 10^3 \text{ m/s} \quad (\text{a})$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{r^3}{GmE}} = 88 \text{ min} \quad (\text{b})$$

.13

$$V = \sqrt{\frac{GmE}{r}} = 2.86 \times 10^3 \text{ m/s} \quad (\text{a})$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{r^3}{GmE}} = 1.65 \text{ h} \quad (\text{b})$$

7-2 مراجعة

.١٤.

$$\frac{gS}{gE} = 2.3 \quad (\text{a})$$

$$G = 6.4 \times 10^{-3} \text{ N/Kg} \quad (\text{b})$$

١٥. سدس شدة مجال الجاذبية الأرضية تقريباً أو $g = \frac{GM}{r^2} = 1.5 \text{ N/Kg}$

.١٦.

(a) القمر الذي على بعد Km 160 من سطح الأرض له زمن دوري أكبر.

(b) القمر الذي على بعد Km 150 من سطح الأرض.

١٧. نعم، لأن الكرسي عديم الوزن وليس عديم الكتلة فلا يزال له قصور ويمكّنه 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

خريطة المفاهيم

١٩. متروك للطالب.

اتقان المفاهيم

٢٠. تتحرك الأرض في مدارها ببطء أكبر خلال الصيف ومن القانون الثاني لثيل 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 متتسارع والتسارع يتطلب وجود قوة مؤثرة فيه.

٢٣. قاس الكتل وقاس المسافة وقوة التجاذب بينها، ثم حسب قيمة G باستعمال قانون نيوتن في الجذب الكوني.

٢٤. وفقاً لقانون نيوتن فإن $F \propto \frac{1}{r^2}$ فإذا ضاعفنا المسافة فلت القوة إلى الربع.

٢٥. سرعته حيث أنه يسقط طوال الوقت في اتجاه الأرض.

٢٦. تعتمد السرعة فقط على b (البعد عن الأرض) و m (كتلة الأرض).

٢٧. قوة الجانبية بينه وبين الأرض في اتجاه مركز الأرض.

$$\frac{N}{Kg} = \frac{hg \cdot m/s^2}{kg} = m/s^2 \quad ٢٨$$

٢٩. تتضاعف قيمة g .

تطبيق المفاهيم

٣٠. لا يعتمد التسارع على كتلة الجسم حيث تحتاج الأجسام ذات الكتلة الأكبر إلى قوة أكبر لتسارع بالمعدل نفسه.
٣١. يجب أن تعرف الزمن الدوري ونصف قطر المدار لأحد الأقمار على الأقل.
٣٢. d هو المدار الممكن فقط ، أما a ، b ، فلاتكون الشمس في البؤرة وفي c فإن الكوكب ليس في مدار حول الشمس.
٣٣. لا، حيث أن القوتين تمثلان كلاً من الفعل ورد الفعل وتبعاً لقانون الثالث لنيوتن فهما متساوياً في المقدار ومتعاكستان في الاتجاه.
٤. لا يتغير ، لأن الثابت G ثابت كوني لا يعتمد على كتلة الأرض أما قوة جذبها فإنها ستتضاعف.
٥. إذا زاد نصف قطر المدار يزداد الزمن الدوري.
٦. قيمة g على المشتري تساوي ثلاثة أمثال قيمتها على الأرض.
٧. ستتضاعف أيضاً.

إتقان حل المسائل

7-1 حركة الكواكب والجاذبية

$$T_J = 12 \text{ سنة أرضية.}$$

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2} = 6.1 \times 10^{-9} \text{ N.}$$

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2} = 4.17 \times 10^{23} \text{ N.}$$

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2} = 8 \times 10^{-10} \text{ N.}$$

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2} = 6.5 \times 10^{-8} \text{ N.} \quad \text{(a)}$$

$$m_e = \sqrt{\frac{Fr^2}{G}} = 9.11 \times 10^{-31} \text{ Kg.} \quad \text{(b)}$$

$$r_U = 19 r_E. \quad \text{(c)}$$

$$m_1 = 0.37 \text{ kg}, m_2 = 2m_1 = 0.75 \text{ kg.} \quad \text{(d)}$$

. ٤٦

$$\frac{\pi r^2}{T} = 2.24 \times 10^{15} \text{ m}^2/\text{s} \quad \text{(a)}$$

$$\frac{\pi r^2}{T} = 2 \times 10^{11} \text{ m}^2/\text{s} \quad \text{(b)}$$

7-2 استخدام قانون الجذب الكوني

$$G = \frac{F}{m} = 6.68 \text{ N/kg} \quad . \quad \text{(c)}$$

. ٤٨

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2} = 2 \times 10^{20} \text{ N} \quad \text{(a)}$$

$$G = \frac{F}{m} = 0.0028 \text{ N/kg} \quad \text{(b)}$$

$$F_g = mg = 1.6 \text{ N/kg} \quad . \quad \text{(c)}$$

$$G = \frac{GmE}{r^2} = 7.35 \text{ m/s}^2$$

مراجعة عامة

$$M = \frac{4\pi^2 r^3}{G T^2} = 2.01 \times 10^{30} \text{ kg}$$

$$v = 3.46 \times 10^3 \text{ m/s}$$

$$T = 6.45 \times 10^3 \text{ s} = 1.79 \text{ h}$$

$$T = \frac{2\pi R}{V} = 84.5 \text{ min}$$

التفكير الناقد

.٤

$$F_{Sm} = (5.9 \times 10^{-3} \text{ N}) m \quad (a)$$

$$F_{Mm} = (3.4 \times 10^{-5} \text{ N}) m \quad (b)$$

(c) تجذب الشمس الماء الموجود على سطح الأرض بقوة أكبر مئة مرة من

قوية جذب القمر له.

$$(2.288 \times 10^{-6} \text{ N}) m \quad (d)$$

$$(1 \times 10^{-6} \text{ N}) m \quad (e)$$

(f) القمر- ينتج المد بسبب الفرق بين قوة جذب القمر للماء الموجود على سطح الأرض القريب منه وقوية جذبه للماء الموجود على سطح الأرض البعيد عنه.

الكتابة في الفيزياء

٥. متزوك للطالب.

٦. متزوك للطالب.

مراجعة تراكمية

٤٠٤ km . ٧

٥٨ N . 5×10^{-7} ، مصدر القوة هو قوة الاحتكاك بين الحشرة والقرص.

اختبار مفتن

أسئلة اختيار من متعدد

اختر رمز الإجابة الصحيحة فيما يلى:

٤. 0×10^6 s C . ١

٤. 0×10^{28} kg D . ٢

١. 5×10^2 s B . ٣

١. $2 \pi \times 10^3$ s C . ٤

٧. ٥ D . ٥

الأسئلة الممتدة

٦. 8×10^5 Km . ٦