

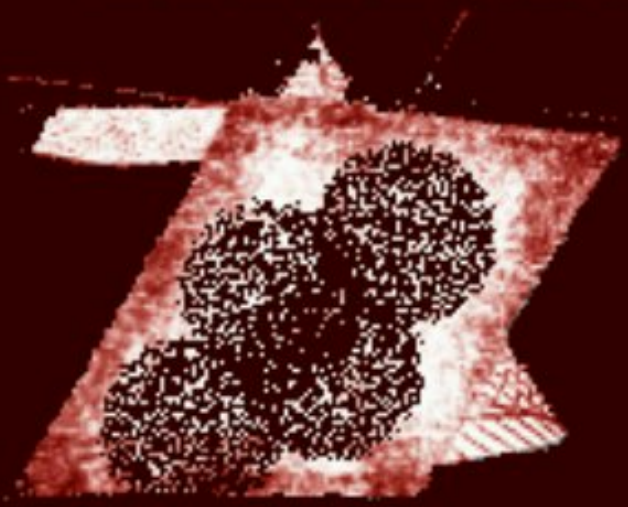
جامعة السودان للعلوم والتكنلوجيا

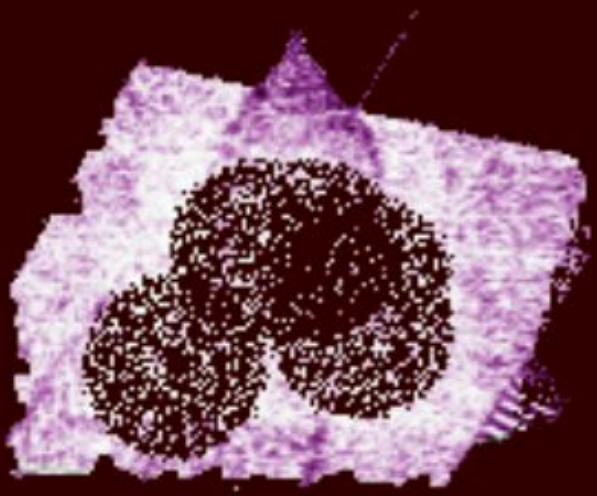
رابطة ميكانيكا33

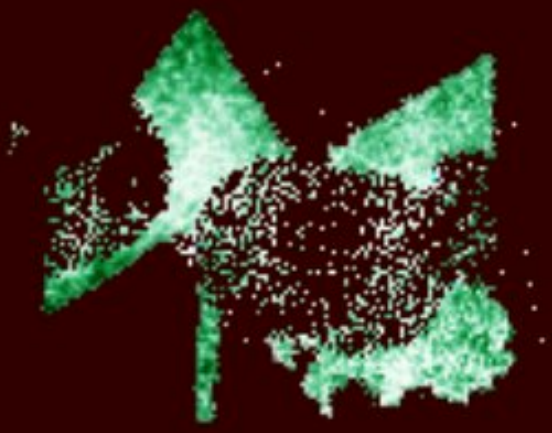


حلول تمارين كتاب الهندسة الميكانيكية

كلية الهندسة







الامانة الأكاديمية

@Ahmed Fix

حلول مسائل الهندسة الميكانيكية
الديناميكا

1. اثناء تجربة مصعد كهربائي يتحرك راسياً الى اعلى بسرعة $15m/s$ انقطع الكيبل عندما كان المصعد على ارتفاع $40m$ من الارض . اوجد اقصى ارتفاع يصله المصعد وسرعته عندما يلامس الارض.

(Ans:51.5m ,31.8m/s)

$u = 15\ m/s$, $H_{on} = 40$

$$H_a = \frac{u^2}{2g} = \frac{(15)^2}{2 \cdot 9.8} = 11.50\ m.$$

$$H_i = 40 + 11.50 = 51.50\ m$$

$$\because H = \frac{u^2}{2g} \quad \therefore u^2 = 2gH$$

$$u^2 = 51.5 * 2 * 9.80$$

$$u = 31.80\ m/second.$$

$31.8\ m/s$ = سرعة اكبر عندما يلامس الارض ∴

ملحوظة :-

H_{on} ≡ ارتفاع المصعد عند انقطاع الكيبل ⇒

H_a ≡ ارتفاع المصعد بعد انقطاع الكيبل ⇒

H_i ≡ أقصى ارتفاع يصله المصعد عند حركته ⇒

2. دراجة بدأت الحركة من السكون في خط مستقيم وعند قطعها مسافة 20m اصبحت سرعتها 30km/h لوجد عجلة الحركة بفرض انها ثابتة، ايضاً كم تستغرق للدراجة لتصل سرعة 30km/h .

(Ans : 1.74 m/s² ; 4.8 s)

$u = \text{Zero}$, $S = 20 \times 10^{-3}$ km.

$v = 30$ km / hour

$v^2 = u^2 + 2as$

$(30)^2 = 0 + 2a * 20 \times 10^{-3}$

$900 = 40 \times 10^{-3} a$

$a = \frac{9 \times 10^2}{4 \times 10^{-2}} = 22.5 * 10^3$ km / hr²

$V = u + at \Rightarrow 30 = 0 + 22.5 * 10^3 t$

$\therefore t = 30 / 22.5 * 10^3$

$\therefore t = 1.34 * 10^{-3}$ hour

ملاحظة :-

⇒ يجب أن تكون الوحدات متشابهة .

3. عربة بدأت حركتها في خط مستقيم بسرعة 70km/h وعجلة 6000km/h² ، كم يستغرق حتى تصل سرعتها 120km/h . وما هي المسافة المقطوعة خلال هذه الفترة.

(Ans: 30s ; 792 m)

$u = 70$, $a = 6000$, $v = 120$

$v = u + at$

$120 = 70 + 6000 t \Rightarrow t = \frac{120 - 70}{6000} = 8.34 \times 10^{-3}$ hr

$S = ut + \frac{1}{2}at^2 \Rightarrow 70 (8.34 * 10^{-3}) + (\frac{1}{2} \times 6000 \times 8.34 * 10^{-3})$

$583.8 * 10^{-3} + 208.7 * 10^{-3}$

$10^{-3}(583.8 + 208.7)$

$= 792.5 * 10^{-3}$ km. $= 792.5$ m.

4. قطار يتحرك بسرعة $v = 20\,(1 - e^{-t})\ m/s$ حيث t هو الزمن بالثواني . احسب المسافة المقطوعة في ثلاثة ثواني والعجلة عند هذا الزمن.

(Ans: 41m ; 0.996 m/s²)

$$V = 20 - \bar{e}t * 20 .$$

$$V = \frac{ds}{dt} \Rightarrow Vdt = ds$$

تكامل :-

$$\int_b^s ds = \int_0^3 20 - 20\,e^{-t} .dt$$

$$S = 40.99\ m \simeq 41\ m$$

$$a = \frac{dv}{dt} \Rightarrow \frac{d}{dt}\left(20 - 2e^{-t}\right)$$

$$a = 20\,e^{-t}$$

$$a\Big|_{t=3} = 20 * e^{-3}$$

$$\therefore a = 0.9916\ \ m/sec^2$$

5. اسقطت كرة الى اسفل داخل وسط مادي بسرعة ابتدائية 27m/s ، اذا كسبت الكرة تقصيراً مقداره $a = -6t\ (m/s^2)$ حيث t هو الزمن بالثانية . أحسب المسافة التي تقطعها الكره قبل ان تسكن.

(Ans·54 m)

$$u = 27 \quad , a = -6t$$

$$a = \frac{dv}{dt} \Rightarrow adv = adt$$

$$\int_{27}^{V} dv = \int_0^t -6t\,.dt \Rightarrow v - 27 = -3t^2 \Rightarrow V = -3t^2 + 27$$

$$S = \int v\,dt = \int (-3t^2 + 27)\,dt$$

$$= -t^3 + 27t$$

عند السكون $\leftarrow$ $V = 0$

$$0 = -3t^2 + 27$$

$$3t^2 = 27 \Rightarrow t^2 = 9 \Rightarrow t = 3sec.$$

$$S_1 = (-3)^3 + 27 * 3$$

$$= -27 + 81 = 54\ m.$$

6- [H.W] موضع جسم على مسار مستقيم يمكن الحصول عليه من العلاقة $S = t^3 - 9t^2 + 15t\ (m)$ حيث t هو الزمن بالثواني ، اوجد:

a- بعد مرور 6 ثواني:

1. الازاحة 2. المسافة الكلية المقطوعة

b- العجلة القصوى والسرعة القصوى في الفترة: $0 \le t \le 10\ s$

(Ans: -18 m ; 46 m ; 42 m/s² ; 135 m/s)

$$S_1 = 6^3 - 9(6)^2 + 15(6)$$

$t=6 \Rightarrow 216 - 324 + 90 = -18$

$t=1 \quad S = 7m$.

تحرك اكيد في البداية 7m.

$t=2 \Rightarrow S = 2m$.

ثم رجع إلى 2m فكان قد قطع 5m

$t=3 \Rightarrow S = -9$

ثم إلى 9- فكان قد قطع 9m.

$t=4 \Rightarrow S = -20$

ثم إلى 20- فكان قد قطع 13m.

$t=5 \Rightarrow S = -25$

ثم إلى 25- فكان قد قطع 5m.

$t=6 \Rightarrow S = -18$

ثم إلى 18- فكان قد قطع 7m.

وهي المسافة الكلية $7+5+13+9+5+7 = \underline{46m}$

b- $v = ds/dt = 3t^2 - 18t + 15$

$t=10 \Rightarrow v = \underline{135}\ m/sec$

$a = dv/dt = 6t - 18$

$t=10 \Rightarrow a = \underline{42}\ m/s^2$

7- [H.W] من أي طابق لمبنى بالتقريب يجب ان يسقط جسم من السكون ليصل الى الارض بسرعة 90km/h اذا كان ارتفاع اي طابق وسطي 3.6m أطول من الطابق الذي سقط منه.

$u = zero$

$h = u^2/2g = (25)^2 / 2 \times 9.81$

$2g = 2 \times 9.81 = \underline{31.8}\ m$

عدد الطوابق $= \frac{31.8}{3.6} = \underline{8.8}\ m$ ∴ يجب ان يسقط من الطابق التاسع

8. جسم يتحرك في خط مستقيم عجلته تعطى بالعلاقة $a = 2t-1$ (m/s^2) حيث t بالثواني . اذا كان $v = 2\ m/s$, $S = 1\ m$ عند $t = 0$. أحسب سرعة وازاحة الجسم عند $t = 6s$. وايضاً احسب المسافة الكلية المقطوعة بواسطة الجسم خلال هذ الفترة.
(Ans: 32 m/s; 67 m; 66 m)

$$\int_2^v dv = \int_0^a a\,dt$$

$$\left[v\right]_2^v = \int_0^t (2t-1)\,dt$$

$$v-2 = \left[t^2-t\right]_0^t$$

$$v-2 = t^2-t$$

$$v = t^2-t+2$$

$t=6 \Rightarrow (6)^2-6+2 = \underline{32}$ m/s.

$$\int_1^S ds = \int_0^t v\,dt$$

$$\left[S\right]_1^S = \int_0^t t^2-t+2$$

$$S-1 = \frac{1}{3}t^3-\left(\frac{1}{2}t^2\right)+2t$$

$$S_1 = \frac{1}{3}t^3-\frac{1}{2}t^2+2t+1$$

$t=6 \longrightarrow \frac{1}{3}(6)^3-\frac{1}{2}(6)^2+2(6)+1 = \underline{67}$ m.

المسافة الكلية فإننا نكامل من 0 إلى S يدرس من 1 إلى S.

$$\int_0^S ds = \int_0^t v\,dt$$

$$S = \int t^2-t+2 = \frac{1}{3}t^3-\frac{1}{2}t^2+2t$$

$$S_1 = \frac{1}{3}(6)^3-\frac{1}{2}(6)^2+2(6) = \underline{66}\ m.$$

9. عربة B تسير على مسافة d امام عربة A . العربتان تسيران بسرعة 20m/s عندما يلمح سائق العربة B الفرامل مما جعل العربة B تتقاصر في سرعتها بمعدل $4\ m/s^2$. بعد مرور فترة 0.75s انتبه سائق العربة A وضغط على فرامل عربته فاكتسبت تقاصر $5m/s^2$. أوجد اقل مسافة d بين العربتين حتى تتفادى التصادم.
(Ans: 5.63 m/s)

12. صاروخ ينطلق راسياً من الارض بعجلة $a = 6 + 0.02s$ (m/s^2) ، حيث S بالامتار. أحسب سرعة الصاروخ عند $S=2km$ والزمن اللازم ليصل الى هذا الارتفاع. ابتداءاً $S = 0$ عند $t=0$ ، $v = 0$

$$S = 2Km = 2000\ m$$

$$a\,ds = v\,dv$$

$$\int_0^S (6 + 0.02S)\,ds = \int_0^V v\,dv$$

$$6S + 0.01S^2 = \frac{1}{2}V^2$$

$$V^2 = 12S + 0.02S^2$$

$$V_1^2 = 12 * 2000 + 0.02 * (2000)^2$$

$$S = 2000 \longrightarrow = 64000$$

$$\therefore V = \underline{253}\ m/sec$$

$$ds = v\,dt \qquad dt = ds/v$$

$$\int_0^t dt = \int (12S + 0.02S)^{-\frac{1}{2}}\,ds$$

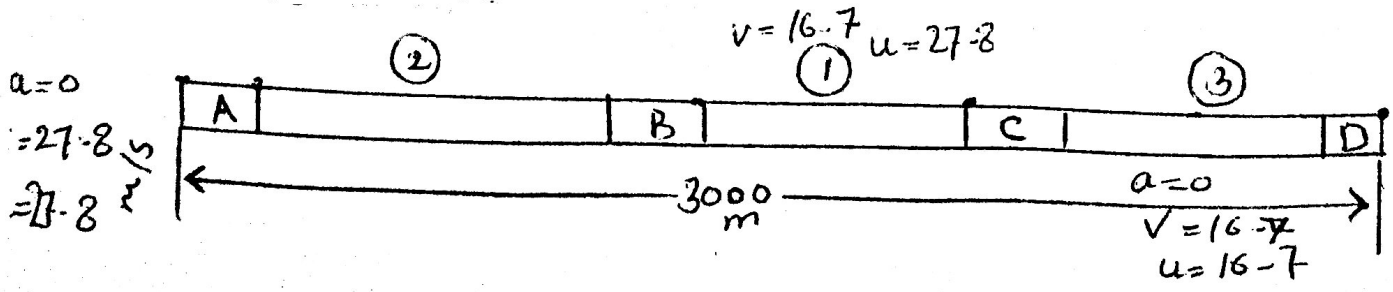
$$= 2(12S + 0.02S)^{\frac{1}{2}}$$

$$S = 2000 \longrightarrow 2(12 * 2000 + 0.02 * 2000)^{\frac{1}{2}}$$

$$t = \underline{506}\ sec.$$

16. DCBA اربعة نقاط على استقامة افقية واحدة على الترتيب ، المسافة بين A و D تساوي 3km ، بداءت سيارة حركتها من A في اتجاه B بسرعة ثابتة 100km/h فاستغرقت زمن قدرة t حتى وصلت A . بعدها سلطت الفرامل لمدة 4 ثواني فأكتسبت السيارة تباطؤ منتظم حتى وصلت النقطة C بسرعة 60km/h . وبعدها حافظت على هذه السرعة بين C و D لمده زمنية قدرها t ايضاً . احسب المسافات بين النقاط المتتالية واحسب قيمة t .

(Ans: $t = 65.5s$, $AB = 1.819km$, ...)



← المسافة بين C و B

$$S_{CB} = \left(\frac{u+v}{2}\right)t = \left(\frac{27-8+16-7}{2}\right)*4 = 89\ m.$$

← المسافة بين A و B

$$S_{AB} = \left(\frac{u+v}{2}\right)t = 27-8t \longrightarrow (*)$$

← المسافة بين C و D

$$S_{CD} = \left(\frac{u+v}{2}\right)t = 16-7t \longrightarrow (**)$$

$$\therefore S_{AB} + S_{CD} + S_{BC} = 3000$$

$$27-8t + 16-7t + 89 = 3000$$

$$44-5t = 2911$$

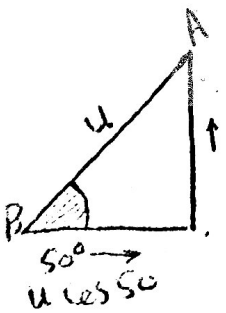
$$\therefore t = 65.5\ \text{seconds}.$$

$$S_{AB} = 27-8*65-5 = 1821\ m$$

$$S_{CD} = 16-7*65-5 = 1094\ m.$$

$$\therefore 1094 + 1821 + 89 = 3000\ m\ \#$$

17: رميت صخرة بسرعة ابتدائية u من نقطة A حتى قمة برج فاستغرقت الصخرة بالارض عند النقطة B بعد 3.5s . الخط المستقيم الواصل بين A و B يصنع زاويه 50° مع الافقي . أحسب السرعة الابتدائية u للصخرة.



FOR (B) :→ $u = 20\ m/s$ — $a = -4\ m/sec^2$.

FOR (A) :→ $u = 20\ m/s$ — $a = -5\ m/sec^2$.

* المدة الزمنية (B) تحركت 0.75 sec

$$S_B = ut - \frac{1}{2}at^2$$

$$= 20*0.75 - \frac{1}{2}*a\times(0.75)^2$$

$$S_B = ut - \frac{1}{2}at^2$$

$$= 20 * 0.75 - \frac{1}{2} * a \times (0.75)^2$$

← أما العربة A فلم تتغير سرعتها :-

$$S_A = V * t$$

$$= 20 * 0.75 = 15m$$

المسافة بينهما :- 15 - 13.878

$$= 1.125$$

$$V^2 = u^2 - 2as$$

$$= (20)^2 - 2(4)(13.875)$$

$$V_A^2 = 289 \Rightarrow v = 17 \text{ m/s}$$

$$V_B = V_A$$

$$V_B + a_B t = u_A + a_A t$$

$$20 - 5t = 17 - 4t$$

$$3 - t = 0 \quad = \quad t = 3 \text{ sec}$$

للتحقق من أن :- $V_B = V_A$

$$V_B = 20 - 5 * 3 = 5 \text{ m/sec}$$

$$V_A = 17 - 4 * 3 = 5 \text{ m/sec}$$

$$S = \left(\frac{u+v}{2}\right)t$$

$$S_A = \left(\frac{17+15}{2}\right) * 3 = 33m.$$

$$d = S_B - S_A = 37.5 - 33 = 4.5m$$

وكان (B) تحركت بفرق 1.125 في البداية عن A

$$d = 4.5 + 1.125$$

$$= 5.625 \text{ m}$$

10. عندما كان قطار يسير في خط مستقيم بتعجل 2m/s ، بداء يتقاصر بمعدل $a = 60v^{-4}$ (m/s^2) ، حيث v السرعة بال m/s . أوجد سرعة وموقع القطار بعد 3 ثواني من بدء التقاصر.

(Ans : 3.93 m/s ; 9.98m)