

اثباتنامے



الکتاب

الوزاری



إعداد المعلم / إيهاب السيد

1

$$k = \frac{p^2}{2m}$$

① أثبت أن الطاقة الحركية

الحل / ضرب الطاقة $\frac{m}{m}$

$$\therefore k = \frac{1}{2} m v^2$$

$$k = \frac{1}{2} \frac{m^2 v^2}{m} = \left(\frac{1}{2} \frac{p^2}{m} \right) = \#$$

② أثبت أن لقوة المحركة تساوي المعدل الزمني للتغير في الزخم الخطي $F = \frac{\Delta p}{\Delta t}$

الحل / عندما تؤثر على جسم بقوة فإن سرعته تتغير وبالتالي سيتغير زخمه

$$\Delta p = m \Delta v \quad \text{معدل التغير في الزخم}$$

$$\frac{\Delta p}{\Delta t} = m \frac{\Delta v}{\Delta t} \quad \therefore a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

$$\frac{\Delta p}{\Delta t} = m a \rightarrow \left(F = \frac{\Delta p}{\Delta t} \right) = \#$$

③ باستخدام قانون نيوتن الثاني أثبت أن الدفع = التغير في الزخم الخطي $I = \Delta p$

$$\therefore f = m a \quad \therefore a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \quad \text{الحل}$$

$$F = \frac{m \Delta v}{\Delta t} \rightarrow F \Delta t = m \Delta v$$

$$\left(I = \Delta p \right) = \#$$

④ أثبت قانون حفظ الزخم الخطي $\sum p_i = \sum p_f$

الحل / النظام مغلق ومعزول $\sum F = 0$

$$F = \frac{\Delta p}{\Delta t} = 0 \rightarrow \Delta p_{\text{نظام}} = 0$$

$$p_f - p_i = 0 \rightarrow \left(\sum p_f = \sum p_i \right) = \#$$



(2)

⑤ كرتان متساويتان في الكتلة معلقتان من نقطة واحدة بخيطين متساويين في الطول إذا سحب الكرة الثانية إلى الارتفاع (h_1) ثم تركتها لتتحرك من السكون لتضرب بالكرة الأولى المعلقة تصادم عديم المرونة حيث تحركا معًا بحسبهم وامتد أثبت أن الارتفاع الذي يصلان فيه بعد التصادم $h_2 = \frac{1}{4} h_1$

* الحل / حساب سرعة الكرة الثانية قبل التصادم من قانون حفظ الطاقة $U = K$
 $v_{2i} = \sqrt{2gh_1}$

أنضاً لحساب سرعة الكرة الأولى بعد التصادم

$$v_f = \sqrt{2gh_2}$$

∴ الزخم الخطي للنظام محفوظ $\sum p_i = \sum p_f$

$$m_1 v_{1i} + m_2 v_{2i} = (m_1 + m_2) v_f$$

تبسيع الطرفين $(m \times 0) + m(\sqrt{2gh_1}) = 2m(\sqrt{2gh_2})$

$$2gh_1 = 4(2gh_2) \rightarrow h_2 = \frac{1}{4} h_1 \quad \#$$

① أثبت أن القوة جذب المركزية لجسم يدور في مسار دائري تساوي $F_c = m r \omega^2$

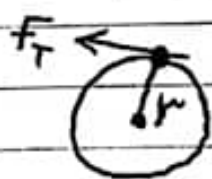
$$F_c = m a_c \quad \therefore a_c = \frac{v^2}{r}$$

$$F_c = \frac{m v^2}{r} \quad \therefore v = r \omega$$

$$F_c = \frac{m r^2 \omega^2}{r} = m r \omega^2 \quad \#$$

3

٧ إثبات قانون نيوتن الثاني في الحركة الدورانية $\tau = I\alpha$



$$\tau = r F_T \sin 90^\circ \quad \therefore F_T = m a_T$$

$$\tau = r m a_T \quad \therefore a_T = r \alpha$$

$$\tau = r m (r \alpha) = m r^2 \alpha \quad \therefore I = m r^2$$

$$\tau = I \alpha \quad \#$$

٨ أثبت أن الطاقة الحركية الدورانية تساوي $K = \frac{1}{2} I \omega^2$

$$K = \frac{1}{2} m v^2 \quad \therefore v = r \omega$$

$$K = \frac{1}{2} m r^2 \omega^2 = \left(\frac{1}{2} I \omega^2 \right) \quad \#$$

٩ أثبت أن الزخم الزاوي $L = I \omega$

$$L = r \times p = r m v \quad \therefore v = r \omega$$

$$L = r m r \omega = m r^2 \omega$$

$$L = I \omega \quad \#$$

١٠ أثبت قانون حفظ الزخم الزاوي $\sum L_i = \sum L_f$

$$\tau = \frac{\Delta L}{\Delta t} \quad \therefore \sum \tau = 0$$

$$\Delta L = 0 \rightarrow L_f - L_i = 0$$

$$\sum L_i = \sum L_f \quad \#$$



4

11) أثبت أن وحدة التيار المار في سلك يساوي $I = n_e v_d A q_e$

$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t} \quad \therefore \Delta Q = N q_e$$

$$I = \frac{N q_e}{\Delta t} \quad \therefore N = n_e A \Delta x$$

$$I = \frac{n_e A \Delta x q_e}{\Delta t} \quad \therefore v_d = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

$$I = n_e v_d A q_e \quad \#$$

12) إثبات قانون أوم النظري $J = \sigma E$

$$V = IR \quad \therefore R = \frac{\rho L}{A}$$

$$V = \frac{I \rho L}{A} \quad \therefore J = \frac{I}{A}$$

$$V = \frac{J L}{\sigma} \quad \therefore V = E L$$

$$E L = \frac{J L}{\sigma} \rightarrow J = \sigma E \quad \#$$

13) إثبات قوانين القدرة المستندة في المقاومة $P = I^2 R = \frac{V^2}{R} = IV$

$$P = \frac{\Delta W}{\Delta t} \quad \text{(القدرة)}$$

$$\therefore V = \frac{\Delta W}{\Delta Q} \quad \text{(القدرة الشحنة)}$$

$$P = \frac{V \Delta Q}{\Delta t}$$

$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$$

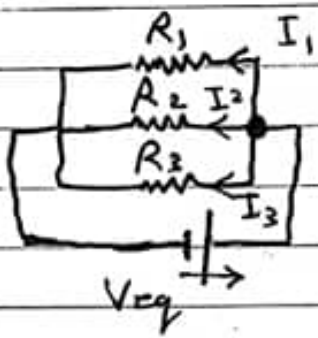
$$\begin{aligned} P &= IV \\ P &= I^2 R \\ P &= \frac{V^2}{R} \end{aligned} \quad \therefore V = IR \quad \#$$



5

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

14 أثبت أن المقاومة المكافئة في حالة التوصيل على التوازي



$$V_{eq} = V_1 = V_2 = V_3$$

الحل

$$I_{eq} = I_1 + I_2 + I_3 \quad \therefore I = \frac{V}{R}$$

$$\frac{V_{eq}}{R_{eq}} = \frac{V_1}{R_1} + \frac{V_2}{R_2} + \frac{V_3}{R_3}$$

بافتراض V

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \quad \#$$



15 أثبت أن قدرة البطارية $P = I\mathcal{E}$

$$P = \frac{\Delta W}{\Delta t}$$

$$\therefore \mathcal{E} = \frac{\Delta W}{\Delta Q}$$

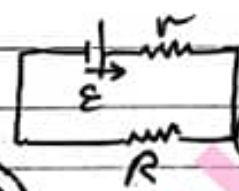
$$P = \frac{\mathcal{E} \Delta Q}{\Delta t}$$

$$\therefore I = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$$

$$P = I\mathcal{E} \quad \#$$

$$I = \frac{\sum \mathcal{E}}{\sum R}$$

16 إثبات معادلة الدارة البسيطة لحساب التيار الكلي



الحل من قانون حفظ الطاقة

القدرة الداخلة (بطارية) = القدرة المستغدة (مقاومة)

$$I\mathcal{E} = I^2 r + I^2 R$$

بالقسمة على I

$$\mathcal{E} = I(r + R)$$

$$I = \frac{\mathcal{E}}{r + R}$$

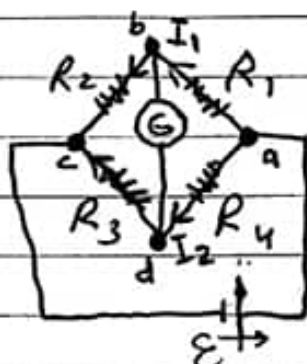
وعندما تحتوي الدارة على أكثر من بطارية
وبمقاومات تقع في سلسلة

$$I = \frac{\sum \mathcal{E}}{\sum R}$$



6

17) أثبت قانون لابواز للقنطرة (ولستون)



القنطرة متزنة أي يقع قراءة الجلفانومتر = صفر

$$V_{ab} = V_{ad}$$

$$I_1 R_1 = I_2 R_4 \rightarrow (1)$$

$$V_{bc} = V_{dc}$$

$$I_1 R_2 = I_3 R_3 \rightarrow (2)$$

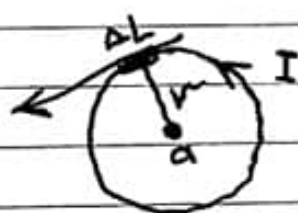
مقسمة المعادلتين

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_4}{R_3}$$



18) استقام قانون بيوسافار أثبت أن شدة المجال المغناطيسي حيز براري

$$B = \frac{\mu \cdot I N}{2r}$$



$$B = \frac{\mu}{4\pi} \sum \frac{I \Delta L \sin \theta}{r^2}$$

∴ I ثابت عن جميع اجزاء الـ ΔL كـ r ثابت

∴ 90° = θ لأن r ⊥ ΔL

$$B = \frac{\mu \cdot I}{4\pi r^2} \sum \Delta L \quad \dots \sum \Delta L = 2\pi r \times N$$

طول مطلق

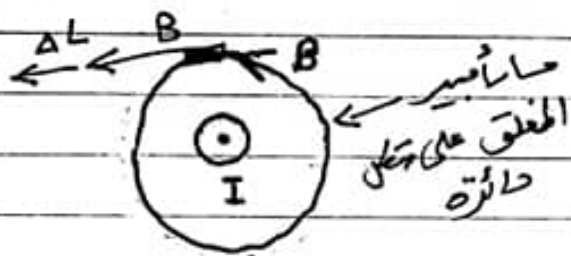
$$B = \frac{\mu \cdot I \times 2\pi r \times N}{4\pi r^2} = \frac{\mu \cdot I N}{2r}$$



7

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$$

19 باستخدام قانون أمبير أثبت أن حدة المجال المغناطيسي لدارة مستقيمة



$$\sum B \Delta L \cos \theta = \mu_0 \sum I$$

∵ B ثابتة على طول المسار المغلق واتجاهه هو نفس

$$\therefore \theta \text{ بين } (B \text{ و } \Delta L) = \text{صفر}$$

$$B \sum \Delta L \cos \theta = \mu_0 I$$

$$B(2\pi r) = \mu_0 I$$

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \quad \#$$



$$B = \frac{\mu_0 I N}{L}$$

20 باستخدام قانون أمبير أثبت أن حدة المجال المغناطيسي على طول

نفترض أن حار أمبير مغلق (مستطيل)



$$\sum B \Delta L \cos \theta = \mu_0 \sum I$$

فقط حار واحد من حار الأربعة
هو المطلوب وهو ط a

$$B L \cos \theta = \mu_0 I$$

$$B = \frac{\mu_0 I}{L}$$

لأن المسار يتكون من عدد من اللفات نضرب معادلة في N

$$B = \frac{\mu_0 I N}{L} \quad \#$$



8

21 إثبات لقوانين الخاصة بحركة جسيم مشحون (الزمن الدوري، التردد، السرعة الزاوية)

عندما يدور الجسيم المشحون في المجال المتناهي فإن لقوة المقاطعية تقبل كتقوة مركزية

$$F_c = F_B$$

$$ma_c = qvB \sin 90^\circ$$

$$v \perp B$$

① $\frac{mv^2}{r} = qvB \rightarrow r = \frac{mv}{qB}$ ← حساب نصف قطر المسار للجسيم المشحون

② $T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi}{v} \left(\frac{mv}{qB} \right)$

$T = \frac{2\pi m}{qB}$ ← حساب الزمن الدوري للجسيم



③ $f = \frac{v}{2\pi r} = \frac{qB}{2\pi m}$ ← حساب تردد الجسيم المشحون

④ $\omega = 2\pi f = 2\pi \left(\frac{v}{2\pi r} \right) = \frac{v}{r}$

$\omega = 2\pi f = 2\pi \left(\frac{qB}{2\pi m} \right) = \frac{qB}{m}$ ← حساب السرعة الزاوية (التردد الزاوي) أيضاً

22 أثبت أن القوة المقاطعية المؤثرة على سلك طوله L هي $F_B = ILB \sin \theta$

$$F_B = F_B \times N$$

$$\therefore N = n_e AL$$

$$F_B = qvB \sin \theta \times n_e AL$$

$$\therefore I = n_e v_e A q_e$$

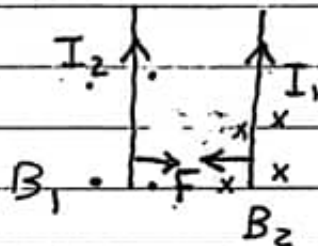
$$F_B = ILB \sin \theta$$



٩

$$F_B = \frac{\mu_0 I_1 I_2 L}{2\pi r}$$

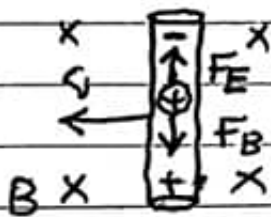
(23) أثبت أن القوى المتبادلة بين سلكين متوازيين



$$F_B = I_1 L B_2 \sin 90$$

$$F_B = I_1 L \left(\frac{\mu I_2}{2\pi r} \right) = \frac{\mu I_1 I_2 L}{2\pi r} \quad \#$$

(24) أثبت أن القوة الدافعة الحثية بطول ل في موصل $\mathcal{E} = \nabla B L \sin \theta$



الحل/ عندنا توترن السكتة داخل الموصل

$$F_B = F_E$$

$$q \nabla B \sin \theta = E q \quad \therefore E = \frac{V}{L}$$

$$q \nabla B \sin 90 = \frac{V}{L} q$$

$$\mathcal{E} = V = \nabla B L \rightarrow \mathcal{E} = \nabla B L \quad \#$$



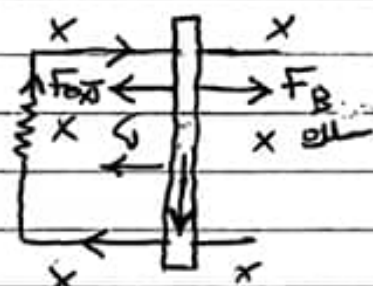
أعداد / أ. إيهاب محمود السيد

10

(25) أثبت أن متوسط القوة الدافعة الحثية المتولدة في ملف (قلون فاراداي)

$$\mathcal{E} = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

القوة المقام ليسه تبذل شغل



$$W = F_B \Delta x \cos 180$$

$$W = -ILB \Delta x$$

$$\therefore \Delta \Phi = B \Delta A$$

$$\Delta \Phi = BL \Delta x$$

$$W = -I \Delta \Phi$$

$$\therefore P = \frac{W}{\Delta t}$$

$$P \Delta t = -I \Delta \Phi$$

$$\therefore P = I \mathcal{E}$$

$$I \mathcal{E} \Delta t = -I \Delta \Phi$$

$$\mathcal{E} = -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

إذا كان الملف يتكون من عدد من لفات $\mathcal{E} = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$



(26) أثبت أن الحثية للملف مزوني

$$L_{in} = \frac{\mu_r N^2 A}{L}$$

$$L_{in} = \frac{N \Phi}{I} = \frac{N B A}{I} = \frac{N \mu_r I N A}{I L}$$

$$L_{in} = \frac{\mu_r N^2 A}{L}$$



$$\mathcal{E} = -L_{in} \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

(27) أثبت أن القوة الدافعة الحثية الذاتية في المحث

$$L_{in} = \frac{N \Phi}{I} \rightarrow L_{in} I = N \Phi$$

#

$$L_{in} \Delta I = N \Delta \Phi$$

تقاسم

$$\mathcal{E} = -L_{in} \frac{\Delta I}{\Delta t} \leftarrow L_{in} \frac{\Delta I}{\Delta t} = N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \therefore \mathcal{E} = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

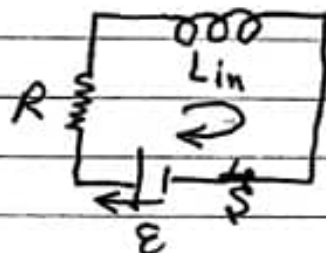
(11)

$$\frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{\mathcal{E} - \mathcal{E}IR}{L_{in}}$$

(28) أثبت أن معدل التغير داخل الحث

$$\sum \Delta V = 0 \quad \text{من قانون حفظ الطاقة}$$

نختار مساراً مغلقاً مع عقارب الساعة ونقوم بالمرور في



$$\mathcal{E} - IR - \mathcal{E}'_{\text{حثية}} = 0$$

$$\mathcal{E} - IR - L_{in} \frac{\Delta I}{\Delta t} = 0$$

$$L_{in} \frac{\Delta I}{\Delta t} = \mathcal{E} - IR$$

$$\frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{\mathcal{E} - IR}{L_{in}} \quad \#$$

(29) أثبت أن القوة الدافعة الحثية المستحثة في ملف الدائري $\mathcal{E} = NBA\omega \sin \theta$

$$\phi = BA \cos \theta$$

$$\therefore \theta = \omega t$$

$$\phi = BA \cos(\omega t)$$

بأخذ المشتقة النسبة للتغير

$$\frac{d\phi}{dt} = -BA \sin(\omega t) \omega \quad \rightarrow \quad \text{بنسبة لفرق الجهد} \quad \mathcal{E} = -N \frac{\Delta \phi}{\Delta t}$$

$$\therefore \mathcal{E} = -N \frac{\Delta \phi}{\Delta t}$$

$$\mathcal{E} = NBA\omega \sin \theta \quad \#$$

$$r_n = n^2 r_1$$

(30) أثبت أن نصف قطر المدار للإلكترون حول النواة

من فرضيات بور الأولى $F = F_c$ كولوم

$$\frac{kq^2}{r^2} = \frac{mv^2}{r} \quad \rightarrow \quad \frac{kq^2}{r} = mv^2 \quad \text{--- (1)}$$

$$mvr = \frac{nh}{2\pi} \quad \rightarrow \quad v = \frac{nh}{2\pi mr} \quad \text{--- (2)}$$

من الفرضية الرابعة /

بالعوض عن v في المعادلة (1)

$$\frac{kq^2}{r} = m \left(\frac{n^2 h^2}{4\pi^2 m^2 r^2} \right) \quad \rightarrow \quad kq^2 = \frac{n^2 h^2}{4\pi^2 m r} \quad \rightarrow \quad r = \frac{n^2 h^2}{4\pi^2 m k q^2}$$

$$r_n = n^2 r_1 \quad r_1 = 0.529 \times 10^{-10} \text{ m}$$

كتابة

(12)

③ أتبَّحْ أَنَّ الطَّاقَةَ الْكُلِّيَّةَ لِلْعَدَارِ الَّتِي تَتَرَاوَجُ بِهَا الْإِلِكْتْرُونُ $e.v$ $E_n = -\frac{13.6}{n^2}$

عندما يدور الإلكترون في مدار فإن له طاقَتَيْن حركيَّة وطاقَة وضع

$$E_n = K + U \rightarrow ①$$

من الفرضيَّة الأولى

$$\frac{mv^2}{r} = \frac{kq^2}{r^2}$$

$$mv^2 = \frac{kq^2}{r}$$

بضرب الطرفين $(\frac{1}{2})$

$$\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \frac{kq^2}{r} \rightarrow K = \frac{1}{2} \frac{kq^2}{r} \rightarrow ②$$

الطاقة الحركيَّة للمجسم تكون

بإيجاز الكهرلي عنيفة

$$U = Vq = \frac{kq}{r} \times q_e$$

أما إلى أن طاقَة الوضع

علاقة بالـ $U = -\frac{kq^2}{r} \rightarrow ③$
 نتيجة من سحنة إلكترون

بالعوض ② ك ③ في معادلة ①

$$E_n = \frac{1}{2} \frac{kq^2}{r} - \frac{kq^2}{r} = -\frac{1}{2} \frac{kq^2}{r_n}$$

$$r_n = n^2 r_1$$

بالتوفيق على صيغة

$$E_n = -\frac{1}{2} \frac{kq^2}{n^2 r_1}$$

بالعوض على سحنة إلكترون
 للتحويل إلى إلكترون فولت

$$E_n = -\frac{1}{2} \frac{kq^2}{n^2 r_1 \times 1.6 \times 10^{19}} \leftarrow \text{نوابغ}$$

$$E_n = -\frac{13.6}{n^2} \quad \#$$



13

32) أمثلة أن أطول الموجات للفوتون المنبعث من ذرة هيدروجين

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_f^2} \right)$$

الحل / مع فرضية كمال

$$hf = \Delta E$$

$$hf = E_i - E_f$$

$$\therefore E = -\frac{13.6}{n^2}$$

$$\frac{hc}{\lambda} = -\frac{13.6}{n_i^2} + \frac{13.6}{n_f^2}$$

$$\frac{hc}{\lambda} = 13.6 \left(\frac{1}{n_i^2} - \frac{1}{n_f^2} \right)$$

بأخذ قيم الطاقة للفوتون

$$\frac{hc}{\lambda} = 13.6 \left(\frac{1}{n_i^2} - \frac{1}{n_f^2} \right)$$

بالنسبة للفوتون hc

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{13.6}{hc} \left(\frac{1}{n_i^2} - \frac{1}{n_f^2} \right)$$

← ثوابت

نظر في سحنة الإلكترون
للجول مع $CV \leftarrow J$

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{13.6 \times 1.6 \times 10^{-19}}{hc} \left(\frac{1}{n_i^2} - \frac{1}{n_f^2} \right)$$

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n_i^2} - \frac{1}{n_f^2} \right)$$

$$R = 1.097 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$$

ثابت ريدبيرج

n_i رقم المدار الأدنى

n_f رقم المدار الأعلى



١٧

33) باستخدام معادلة شرج ديجن (موجة استقرار إلكترون) أثبت فرضية بور الرابعة

$$2\pi r_n = n \lambda_e \quad \therefore \lambda_e = \frac{h}{mv}$$

$$2\pi \cancel{r_n} = n \frac{h}{\cancel{mv}} \rightarrow \boxed{mv r_n = \frac{nh}{2\pi}} = \#$$

فرضية بور الرابعة

34) باستخدام فرضية بور الرابعة أثبت معادلة شرج ديجن (موجة استقرار إلكترون)

$$\cancel{mv} r = \frac{nh}{2\pi}$$

$$2\pi r = \frac{nh}{mv} \quad \therefore \lambda_e = \frac{h}{mv}$$

$$\boxed{2\pi r = n \lambda_e} = \#$$

35) أثبت أن كثافة جميع الأنوية ثابتة ولا تعتمد على العدد الكتلي

كثافة النواة = $\frac{\text{كتلة النواة}}{\text{حجم النواة}}$

متوسط كتلة نوكليون (m_0)

$M = m_0 A$ نواة

$$V_{\text{نواة}} = \frac{4}{3} \pi r_{\text{نواة}}^3 = \frac{4}{3} \pi (1.2 \times 10^{-15})^3 A$$

$$\# \quad \frac{m_0}{\frac{4}{3} \pi (1.2 \times 10^{-15})^3} = \frac{m_0 A}{\frac{4}{3} \pi (1.2 \times 10^{-15})^3 A} = \text{كثافة نواة}$$

إذن كثافة جميع الأنوية ثابتة وتساوي $2.3 \times 10^{17} \text{ kg/m}^3$

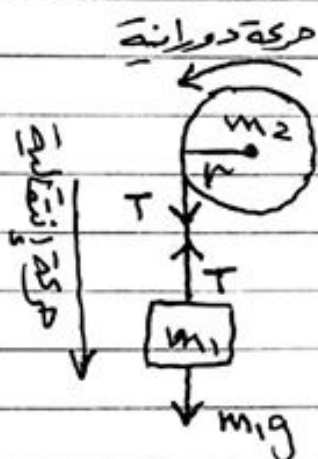
إثبات / يعلق جسم كتلته (m_1) بنواة ضبط على حبل بكرة

قابلة للدوران كتلتها (m_2) مرفوعة طرفها (r) كتلة مكنها

الدوران حول محور أفقي يمر من مركزها أثبت أن السطح يزلزلي للنظام

علماً بأن الصعود يدور في البكرة $\frac{1}{2} m_2 r^2$

$$\alpha = \frac{m_1 g}{r(m_1 + \frac{1}{2} m_2)}$$



الحل / النظام يتكون من بكرة تتحرك حركة دورانية والكتلة

المعلقة تتحرك حركة انتقالية

أولاً / البكرة (m_2) تدور حركة دورانية

$$\tau = I \alpha$$

$$r F \sin 90 = \frac{1}{2} m_2 r^2 \alpha$$

$$T = \frac{1}{2} m_2 r \alpha \quad \text{--- (1)}$$

ثانياً / الكتلة المعلقة (m_1) تتحرك حركة انتقالية لأدنى

$$\sum F = ma$$

$$m_1 g - T = m_1 a \quad \because a = r \alpha$$

$$m_1 g - T = m_1 r \alpha$$

$$T = m_1 g - m_1 r \alpha \quad \text{--- (2)}$$

تأوي لمعادلتين (1) و (2)

$$\frac{1}{2} m_2 r \alpha = m_1 g - m_1 r \alpha$$

$$m_1 r \alpha + \frac{1}{2} m_2 r \alpha = m_1 g$$

$$\alpha = \frac{m_1 g}{m_1 r + \frac{1}{2} m_2 r} = \frac{m_1 g}{r(m_1 + \frac{1}{2} m_2)} \quad \#$$

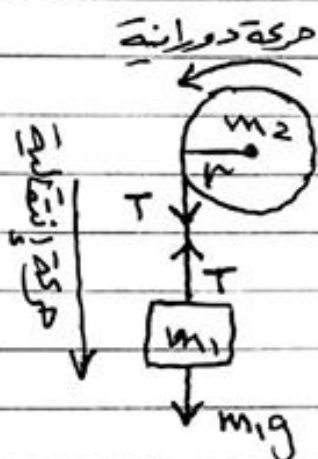
إثبات / يعلق جسم كتلته (m_1) بنابية ضبط على حبل بكرة

قابلة للدوران كتلتها (m_2) وتكون مركزها (r) كتلة مكنها

الدوران حول محور أفقي يمر من مركزها أثبت أن السطح الزلوي للنظام

عندما بأن الصعود يدور في البكرة $\frac{1}{2} m_2 r^2$

$$\alpha = \frac{m_1 g}{r(m_1 + \frac{1}{2} m_2)}$$



الحل / النظام يتكون من بكرة تتحرك حركة دورانية والكتلة

المعلقة تتحرك حركة إنقالية

أولاً / البكرة (m_2) تدور حركة دورانية

$$\tau = I \alpha$$

$$r F \sin 90 = \frac{1}{2} m_2 r^2 \alpha$$

$$T = \frac{1}{2} m_2 r \alpha \quad \rightarrow (1)$$

ثانياً / الكتلة المعلقة (m_1) تتحرك حركة إنقالية للأسفل

$$\sum F = m a$$

$$m_1 g - T = m_1 a \quad \because a = r \alpha$$

$$m_1 g - T = m_1 r \alpha$$

$$T = m_1 g - m_1 r \alpha \quad \rightarrow (2)$$

تأوي لمعادلتين (1) و (2)

$$\frac{1}{2} m_2 r \alpha = m_1 g - m_1 r \alpha$$

$$m_1 r \alpha + \frac{1}{2} m_2 r \alpha = m_1 g$$

$$\alpha = \frac{m_1 g}{m_1 r + \frac{1}{2} m_2 r} = \frac{m_1 g}{r(m_1 + \frac{1}{2} m_2)} \quad \#$$