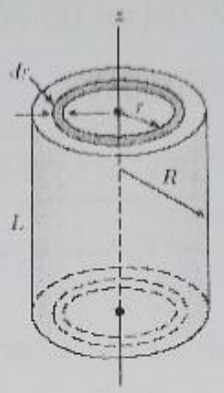
جامعة دمشق كلية العلوم قسم الفيزياء	سلم تصحيح مقرر الميكانيك الفيزيائي II السنة الثانية فيزياء الفصل الثاني، العام الدراسي /2024- 2025/ مدرس المقرر: د. يوسف أبو علي	الدرجة:/100/ مئة

السؤال الأول: (17 درجة)

نقوم بتقسيم الأسطوانة إلى عدة قشر أسطوانية، كل منها لها نصف القطر r والسماكة dr والطول L ، كما هو واضح في الشكل الآتي:



أن الحجم dV لكل قشرة أسطوانية هو حاصل ضرب مقطعها العرضي بطولها:

$$dV = LdA = L(2\pi r)dr$$

حيث $A = \pi r^2$ وبالتالي $dA = 2\pi r\, dr$

إذا كانت الكتلة في واحدة الحجم هي ρ ، وبالتالي فإن كتلة هذا العنصر الحجمي التفاضلي هي:

$$dm = \rho dV = 2\pi \rho L r dr$$

لحساب عزم العطالة نطبق العلاقة:

$$I_z = \int r^2 dm$$

بالتعويض نحصل على:

$$I_Z = \int r^2 (2\pi \rho L r\, dr) = 2\pi \rho L \int_0^R r^3 dr = \frac{1}{2}\pi \rho L R^4$$

بما أن الحجم الكلي للأسطوانة $\pi R^2 L$ ، وبالتالي $\rho = M/V = M/\pi R^2 L$. بالتعويض نجد:

$$I_Z = \frac{1}{2}\pi \left(\frac{M}{\pi R^2 L}\right) L R^4 = \frac{1}{2} M R^2$$

لاحظ بأن النتيجة التي حصلنا عليها من أجل عزم العطالة لإسطوانة لا يعتمد على طول الاسطوانة L . وبالتالي سوف لا يتأثر عزم العطالة للإسطوانة بتغير طولها.

****

السؤال الثالث: (28 درجة)

(a) نعم تملك الرصاصة اندفاع زاوي حول المحور المار من خلال مفصلات الباب قبل التصادم. (3)

(b) تصطدم الرصاصة بالباب عند موضع يبعد عن المفصلات مسافة: (3)

$$r = 1.00\ \text{m} - 0.100\ \text{m} = 0.900\ \text{m}$$

فيكون الاندفاع الزاوي الأبتدائي: (5)

$$\begin{aligned} L_i &= rp = m_B r v_i \\ &= (0.005\ 00\ \text{kg})(0.900\ \text{m}) \\ &\quad \times (1.00 \times 10^3\ \text{m/s}) \\ &= \boxed{4.50\ \text{kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}} \end{aligned}$$

(c) الطاقة الميكانيكية لجملة باب – رصاصة غير ثابتة لأن الصدم غير مرن وفي الصدم غير المرن تتحول الطاقة الحركية إلى طاقة داخلية. (3)

(d) بما أنه لا يوجد عزوم خارجية مطبقة على جملة باب – رصاصة فالاندفاع الزاوي محفوظ، أي: (4)

$$\sum \tau_{\text{ext}} = 0 \Rightarrow L = \text{const}$$

$$L_i = L_f$$

$$0 + m_B\ r\ v_i = (I_d + I_B)\omega_f$$

$$m_B\ r\ v_i = (\tfrac{1}{3} M_d \ell^2 + m_B r^2)\omega_f$$

حيث رمزنا للباب بالرمز d وللرصاصة بـ B. بالتعويض نجد: (5)

$$\omega = \frac{m_B r\ v_i}{\frac{1}{3} M_d \ell^2}$$

$$= \frac{(0.005\ 00\ \text{kg})(0.900\ \text{m})(1.00 \times 10^3\ \text{m/s})}{\frac{1}{3}(18.0\ \text{kg})(1.00\ \text{m})^2 + (0.005\ 00\ \text{kg})(0.900\ \text{m})^2}$$

$$= \boxed{0.749\ \text{rad/s}}$$

(5)

****

السؤال الثاني: (28 درجة)

لنوجد أولاً التسارع الزاوي:

$$\omega_f = \omega_i + \alpha\, t$$

$$10 \text{ rad/s} = 0 + \alpha\,(6.00 \text{ s})$$

$$\alpha = \frac{10.00}{6.00} = 1.67 \text{ rad/s}^2$$

(4)

(a)

$$\sum \tau = 36.0 \text{ N.m} = I\alpha$$

$$\rightarrow I = \frac{\sum \tau}{\alpha} = \frac{36.0 \text{ N.m}}{1.67 \text{ rad/s}^2} = 21.6 \text{ kg.m}^2$$

(5)

(b)

$$\omega_f = \omega_i + \alpha\, t$$

$$0 = 10.0 + \alpha(60.0)$$

$$\alpha = -0.167 \text{ rad/s}^2$$

$$|\tau| = |I\alpha| = (21.6 \text{ kg.m}^2\,(0.167 \text{ rad/s}^2 = 3.60 \text{ N.m}$$

(5)

(c) خلال أول 6.00 s:

$$\theta_f = \theta_i + \omega_i t + \tfrac{1}{2}\alpha\, t^2$$

$$\theta_f = \tfrac{1}{2}(1.67)(6.00)^2 = 30.1 \text{ rad}$$

(5)

خلال 60.0 s التالية:

$$\theta_f = 10(60.0) - \tfrac{1}{2}(1.67)(6.00)^2 = 299 \text{ rad}$$

(4)

عدد الدورات الكلية:

$$\theta_{\text{total}} = 30.1 + 299 = 329.1 \text{ rad}$$

$$= 329.1\left(\frac{1 \text{ rev}}{2\pi \text{ rad}}\right) = 52.4 \text{ rev}$$

(5)

****

السؤال الرابع: (27 درجة)

(a) يقيس المراقب الأرضي الزمن الممدد وبالتالي:

$$\Delta t = \frac{\Delta t_p}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} = \gamma \Delta t_p$$

نقوم بحساب γ:

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$$

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{(0.75c)^2}{c^2}}} = \frac{1}{\sqrt{1-(0.75)^2}} = 1.51$$

نعوض في معادلة تمدد الزمن فنجد:

$$\Delta t = \gamma \Delta t_p = (1.51)(10\ \text{min}) = 15.1\ \text{min}$$

(b) بالنسبة للمراقب الأرضي تقطع السفينة مسافة (الطول الحقيقي):

$$d = v\Delta t = (0.75c)(15.1\ \text{min}) = (0.75)(3.0\times10^8\ \text{m/s})(15.1\ \text{min}\times 60\ \text{s}) = 2.04\times10^{11}\ \text{m}$$

أما بالنسبة للراكب فتقطع السفينة مسافة:

$$d = v\Delta t_p = (0.75c)(10\ \text{min}) = (0.75)(3.0\times10^8\ \text{m/s})(10\ \text{min}\times 60\ \text{s}) = 1.35\times10^{11}\ \text{m}$$

أو يقيس الراكب الطول المقلّص:

$$L = \frac{L_p}{\gamma} = L_p\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$$

$$L = \frac{L_p}{\gamma} = \frac{2.04\times10^{11}\ \text{m}}{1.51} = 1.35\times10^{11}\ \text{m}$$

****