قسم الفيزياء - كلية العلوم
جامعة دمشق

ميكانيك فيزيائي 1
سنة أولى فيزياء
الفصل الثاني 25.08.2025
سلم تصحيح

المدة $14^{00}-16^{00}$
العلامة : 100

Q I $\quad 10+20+10 = 40$ Pts

-1 10

$$F_D(v) = 6\pi \eta^{\nu} v^{\xi} R^{\epsilon}$$

$$[\eta] = \frac{M L T^{-2} T}{L^2} = M L^{-1} T^{-1}$$

$$[F_D(v)] = [6\pi][M L^{-1} T^{-1}]^{\nu} [L T^{-1}]^{\xi} [L]^{\epsilon} = M^{\nu} L^{-\nu+\xi+\epsilon} T^{-\nu-\xi}$$

$$M L T^{-2} \equiv 1\, M^{\nu} L^{-\nu} T^{-\nu} L^{\xi} T^{-\xi} L^{\epsilon} = M^{\nu} L^{-\nu+\xi+\epsilon} T^{-\nu-\xi}$$

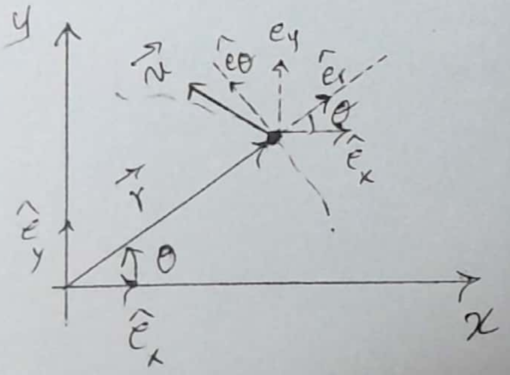
$$\Rightarrow \boxed{\nu = 1}$$

$$1 = -\nu + \xi + \epsilon \Rightarrow \boxed{\epsilon = 1}$$

$$-2 = -\nu - \xi \Rightarrow \boxed{\xi = 1}$$

-2 20

$\vec{r} = r\,\hat{e}_r$ شعاع الموضع



$$\hat{e}_r = \hat{e}_x \cos\theta + \hat{e}_y \sin\theta$$

$$\hat{e}_\theta = -\sin\theta\, \hat{e}_x + \cos\theta\, \hat{e}_y$$

$$\frac{d\hat{e}_r}{dt} = \frac{d\hat{e}_r}{d\theta}\frac{d\theta}{dt} = \hat{e}_\theta \dot{\theta}$$

$$\frac{d\hat{e}_\theta}{dt} = \frac{d\hat{e}_\theta}{d\theta}\frac{d\theta}{dt} = -\hat{e}_r \dot{\theta}$$

$$\vec{v} = \dot{\vec{r}} = \dot{r}\hat{e}_r + r\frac{d\hat{e}_r}{dt} \Rightarrow \boxed{\vec{v} = \dot{r}\hat{e}_r + r\dot{\theta}\hat{e}_\theta}$$

$$\vec{a} = \dot{\vec{v}} = \ddot{\vec{r}} = \ddot{r}\hat{e}_r + \dot{r}\frac{d\hat{e}_r}{dt} + \dot{r}\dot{\theta}\hat{e}_\theta + r\ddot{\theta}\hat{e}_\theta + r\dot{\theta}\frac{d\hat{e}_\theta}{dt}$$

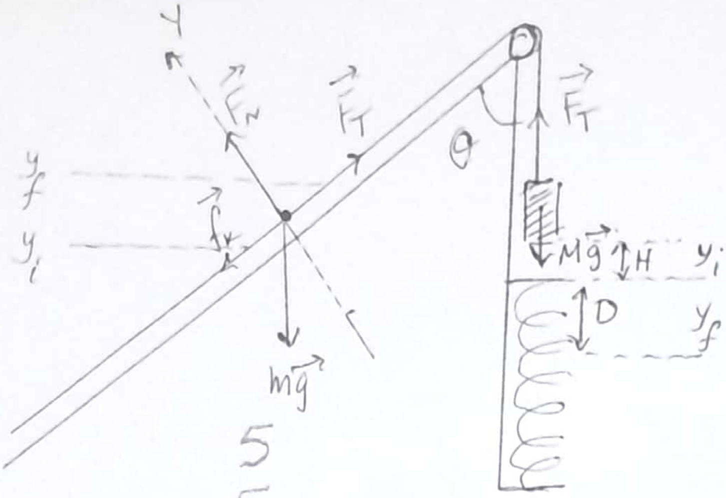
$$\Rightarrow \boxed{\vec{a} = (\ddot{r} - r\dot{\theta}^2)\hat{e}_r + (2\dot{r}\dot{\theta} + r\ddot{\theta})\hat{e}_\theta}$$

10 -3

$$a = -\xi v^2 \Rightarrow \frac{dv}{dt} = -\xi v^2 \Rightarrow \frac{dv}{v^2} = -\xi dt \Rightarrow$$

$$\int_{v_0}^{v}\frac{dv}{v^2} = -\xi\int_0^t dt \Rightarrow \boxed{v(t) = \frac{1}{\xi t + \frac{1}{v_0}}} \Rightarrow \frac{dx}{dt} = \frac{1}{\xi t + \frac{1}{v_0}} \Rightarrow \boxed{x(t) = x_0 + \frac{1}{\xi}\ln\left(\xi t + \frac{1}{v_0}\right)}$$

25 Pts
Q II



يمكن حل المسألة بطريقة مبرهنة الطاقة الميكانيكية أو مبرهنة العمل والطاقة الحركية.

مبرهنة العمل والطاقة الميكانيكية بوجود قوى مبددة

5

$$E_f - E_i = W_{other} \quad 1$$

5

$$W_{other} = W_N + W_{f_K} \quad 1$$

$$W_N = 0 \quad 1, \quad W_{f_K} = -f_K(D+H) = -\mu_k F_N (D+H) \quad 2$$
$$= -\mu_k mg\sin\theta(D+H)$$

9

$$E_i = K_i + U_i \quad 1, \quad E_f = K_f + U_f \quad 1$$
$$K_i = 0 \quad 1, \quad K_f = \frac{1}{2}(m+M)v^2 \quad 1, \quad U_i = 0+0 \quad 1, \quad U_f = U_m + U_M + U_s \quad 1$$
$$U_M = Mg(-H-D) \quad 1, \quad U_m = (y_f - y_i)mg = \cos\theta(H+D)mg \quad 1$$
$$U_s = \frac{1}{2}kD^2 \quad 1$$

$$\Rightarrow \left.\begin{array}{l}\frac{1}{2}(m+M)v^2 - Mg(H+D) + \cos\theta(H+D)mg - \frac{1}{2}kD^2 = \\ -\mu_k mg\sin\theta(D+H)\end{array}\right\} \Rightarrow$$

6

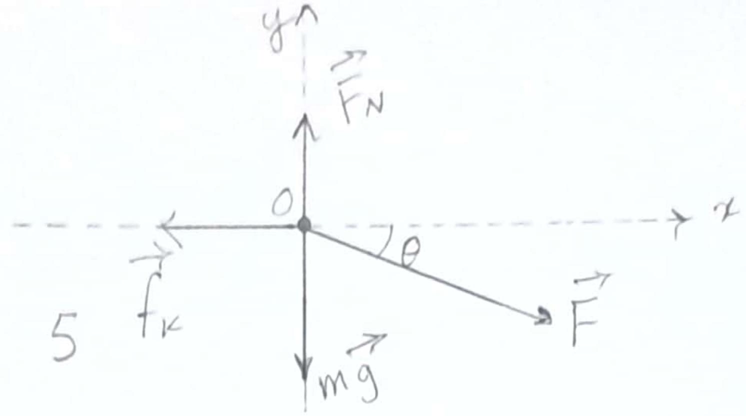
$$\boxed{v_f = \left\{\frac{2}{m+M}\left[g(H+D)(M - m\cos\theta) - \frac{1}{2}kD^2 - \mu_k mg\sin\theta(D+H)\right]\right\}^{1/2}}$$

Scanned with CamScanner

20+15=35 Pts

Q1

1- FBD مخطط 20



5

بتطبيق القانون الأساسي في التحريك على البلوك

$$\sum \vec{F} = m\vec{a}$$

2 $$m\vec{g} + \vec{F} + \vec{F}_N + \vec{f}_k = m\vec{a}$$

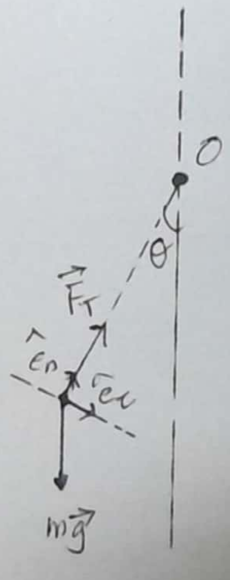
2 Proj. on ox: $0 + F\cos\theta - f_k = ma_x$

4 Proj. on oy: $-mg + F_N - F\sin\theta = 0 \Rightarrow F_N = F\sin\theta + mg$ 2

2 $f_k = \mu_k F_N = \mu_k (F\sin\theta + mg) \Rightarrow$

$$F\cos\theta - \mu_k(F\sin\theta + mg) = ma_x \Rightarrow \boxed{a_x = \frac{F}{m}(\cos\theta - \mu_k \sin\theta) - \mu_k g}$$ 5

2- i) 15
سرعة الكرة غير منتظمة لأن التسارع العددي a_τ في معظم النقاط ناتج عن
تأثير قوة الجاذبية على الكرة ← حركة دائرية غير منتظمة
9



$$\sum \vec{F} = m\vec{a}$$ 1

$$m\vec{g} + \vec{F}_T = m\vec{a}$$ 1

1 Proj. on $\hat{e}_\tau$: $mg\sin\theta = ma_\tau \Rightarrow \boxed{a_\tau = g\sin\theta}$ 2

2 Proj. on $\hat{e}_n$: $-mg\cos\theta + F_T = ma_c = m\frac{v^2}{R}$

$$\Rightarrow \boxed{F_T = mg\left(\frac{v^2}{Rg} + \cos\theta\right)}$$ 2

ii) 3

$\theta = \pi \Rightarrow F_T^{top} = mg\left(\frac{v_{top}^2}{Rg} - 1\right)$ 1, $\theta = 0 \Rightarrow F_T^{bot} = mg\left(\frac{v_{bot}^2}{Rg} + 1\right)$ 1

on the top: $F_T^{top} \to 0 \Rightarrow v_{top} = \sqrt{Rg}$ 1

iii) 3
في هذه الحالة لا تصل الكرة إلى القمة وفي طريقها نحو الأعلى عند نقطة ما يصبح $F_T \to 0$
وتصبح الكرة كمقذوف يتبع مسار قطع مكافئ، ثم لتعود مجدداً بالمسار الدائري على الجانب
الآخر عندما يصبح $F_T = 0$.