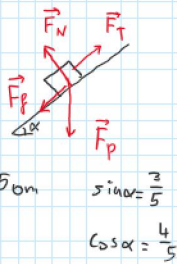


①.



$$W = F_T \cdot d$$

$$F_T = mg \sin \alpha + \mu_c mg \cos \alpha = mg (\sin \alpha + \mu_c \cos \alpha) = 500 \cdot \left( \frac{3}{5} + 0,4 \cdot \frac{4}{5} \right) = 460 \text{ N}$$

$$\Rightarrow W = 460 \text{ N} \cdot 50 \text{ m} = 23 \cdot 10^4 \text{ J}$$

③

②.

Évident!

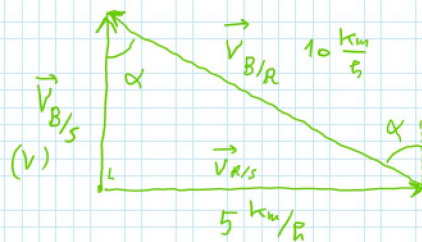
⑤

③.

$$\vec{V}_{B/S} = \vec{V}_{B/R} + \vec{V}_{R/S}$$

$$\vec{V} = \vec{V}_0 + \vec{V}_g$$

régle d'addition des vitesses



$$V = \sqrt{100 - 25} = 8,7 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

$$\sin \alpha = \frac{5}{10} \Rightarrow \alpha = 30^\circ$$

④

④.

$$\frac{GM}{R^2} = m \frac{V^2}{R} ; \frac{GM}{R} = V^2 ; V = \sqrt{\frac{GM}{R}} ; T = \frac{2\pi R}{V} = \frac{2\pi}{\sqrt{GM}} R^{3/2} \Rightarrow T \propto R^{3/2}$$

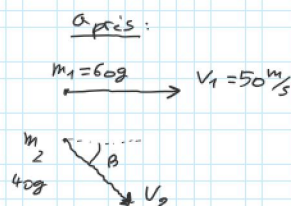
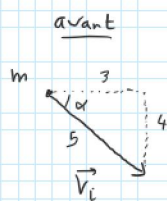
$$R \rightarrow 4R$$

$$T \rightarrow (4R)^{3/2} = 4^{3/2} \cdot R^{3/2} = 8 \cdot T = 32 \text{ heures}$$

⑤

⑤.

$\vec{p}$  est conservée!



Sur x:

$$m V_i \cos \alpha = m_1 v_1 + m_2 v_2 \cos \beta$$

$$100 \cdot 50 \cdot \frac{3}{5} = 60 \cdot 50 + 40 \cdot v_2 \cos \beta$$

$$\Rightarrow v_2 \cos \beta = 0$$

Sur y:  $m V_i \sin \alpha = m_2 v_2 \sin \beta$

$$v_2 \sin \beta = 100 \text{ m/s}$$

⑥

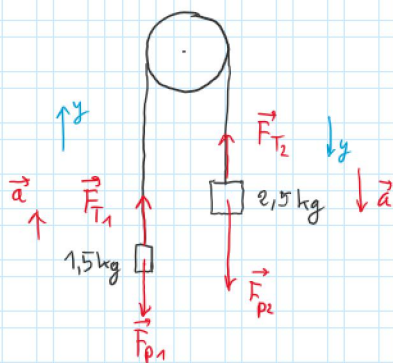
⑥.

En tout 3 brins soutiennent le poids  $\Rightarrow F = \frac{P}{3} = 200 \text{ N}$

⑦

⑦.

les dynamomètres indiquent les tensions!



pour la sans masse :  $F_{T1} = F_{T2}$

$$F_T - 15 = 1,5a$$

$$+ (25 - F_T = 2,5a)$$

$$10 = 4a$$

$$\Rightarrow a = \frac{10}{4} = 2,5$$

$$\Rightarrow F_T = 1,5 \cdot 2,5 + 15 = 18,75 \text{ N}$$

(a)

8.  $PV = nRT \Rightarrow V = \frac{nR}{P} \cdot T$   $V \propto T$  (linéaire!)

(a)

9.  $F_A = V_{\text{imm}} \cdot \rho_{\text{eau}} \cdot g = m_{\text{cube}} \cdot g = (V_{\text{cube}} - V_{\text{cavité}}) \cdot \rho_{\text{cube}} \cdot g$  (On suppose la cavité de masse nulle)  
 (objet immergé et flottant)  
 $F_A = F_P$

$$V_{\text{imm}} = V_{\text{cube}} \Rightarrow V_{\text{cube}} \cdot \rho_{\text{eau}} = (V_{\text{cube}} - V_{\text{cavité}}) \cdot \rho_{\text{cube}} \Rightarrow \frac{\rho_{\text{eau}}}{\rho_{\text{cube}}} = \frac{V_{\text{cube}} - V_{\text{cavité}}}{V_{\text{cube}}} \Rightarrow V_{\text{cavité}} = V_{\text{cube}} \left(1 - \frac{\rho_{\text{eau}}}{\rho_{\text{cube}}}\right)$$

$$= \frac{4}{3} \pi R^3$$

$$\Rightarrow R = \left[ \frac{3}{4\pi} V_{\text{cube}} \left(1 - \frac{\rho_{\text{eau}}}{\rho_{\text{cube}}}\right) \right]^{1/3} \approx 1,7 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

(c)

10. (b) ! la fréquence ne change pas!

11. En utilisant la conservation de l'énergie,  $\Delta E_{\text{cin}} = \Delta E_{\text{pot}}$

$$\frac{1}{2} m v^2 = |q| U_B \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2}{m} |q| U_B}$$

$$m v = \sqrt{m} \sqrt{2 |q| U_B}$$

comparer ces grandeurs pour les 2 types de particule. On sait que  $m_e < m_p$ !

(d)

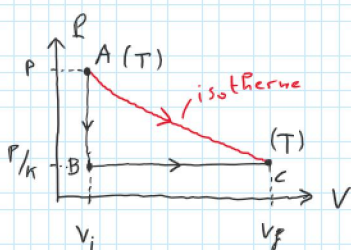
12.  $V = \frac{d}{t} \rightarrow \frac{\Delta V}{V} = \frac{\Delta d}{d} + \frac{\Delta t}{t} \rightarrow$  ce que l'on cherche!  
 $\approx \frac{\Delta t}{t} = 0,01$

$$\Delta t = 0,01 \cdot t = 0,01 \cdot \frac{d}{V} = 0,01 \cdot \frac{0,003}{0,3} = 0,0001 \text{ s}$$

(1%)

(e)

13.  $PV = RT = NkT$



(d)

de  $A \rightarrow B \rightarrow C$  :  $\Delta T = 0 \Rightarrow \Delta U \propto \Delta T$  et  $\Delta U = 0$

$$\Rightarrow Q_{ABC} = W_{ABC}$$

Seule la transformation  $B \rightarrow C$  a un  $W \neq 0$

C'est une transformation isobare  $\Rightarrow W = P/k \cdot \Delta V = \frac{P}{k} (V_f - V_i)$

En C,  $\frac{P}{k} \cdot V_f = RT \Rightarrow V_f = \frac{kRT}{P} = \frac{k}{P} P V_i = k V_i$

$$\Rightarrow W = Q = \frac{P}{k} (k V_i - V_i) = \frac{P V_i}{k} (k - 1) = \frac{RT}{k} (k - 1) = RT \left(1 - \frac{1}{k}\right)$$



$$\Rightarrow W = Q = \frac{p}{k} (k v_i - v_i) = \frac{p v_i}{k} (k - 1) = \frac{RT}{k} (k - 1) = RT \left(1 - \frac{1}{k}\right)$$

14.  $B_{\text{Total}} = 2 \cdot \frac{\mu_0 I}{2\pi d/2} = 2 \frac{\mu_0 I}{\pi d}$

les champs des 2 fils ont la même direction : on les additionne

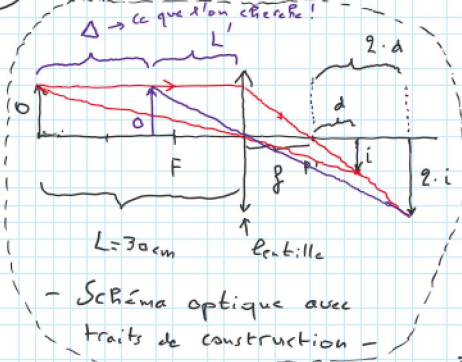
15.  $C_1$  et  $C_2$  en série  $\Rightarrow Q$  est identique sur les plaques (charge par influence)

$$u_1 = \frac{Q}{C_1} ; u_2 = \frac{Q}{C_2} \quad \left. \begin{array}{l} u_1 + u_2 = 30 \\ \Rightarrow u_1 = 30 - u_2 \end{array} \right\} \Rightarrow Q = C_1 \cdot u_1 = C_1 (30 - u_2) \Rightarrow u_2 = \frac{C_1}{C_2} (30 - u_2)$$

$$\Rightarrow u_2 = \frac{30 \cdot C_1/C_2}{1 + C_1/C_2} = 18V$$

16. On peut simplifier la chaleur massique de l'eau et faire une moyenne de températures pondérée par les masses :  $\theta_{\text{équilibre}} = \frac{5 \cdot 10 + 10 \cdot 40}{15} = 30^\circ C$

17. On peut estimer le résultat avec un dessin, mais c'est imprécis !



O : objet  $f = 10 \text{ cm}$   
i : image  $L = 30 \text{ cm}$

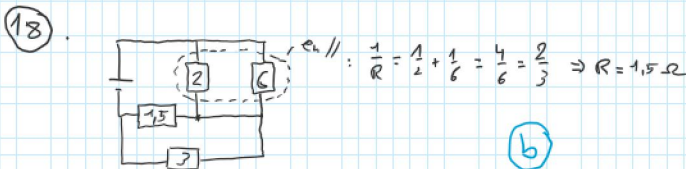
On a les relations géométriques suivantes :

$$\frac{O}{i} = \frac{L}{f+d} \quad (1) ; \frac{O}{f} = \frac{i}{d} \quad (2) ; \frac{2i}{2d+f} = \frac{O}{L-d} \quad (3)$$

$$\text{de (2) : } i = d \cdot \frac{O}{f} \Rightarrow \text{dans (3) : } \frac{2d \cdot \frac{O}{f}}{f(2d+f)} = \frac{O}{L-d}$$

$$\Rightarrow \frac{2d}{10(2d+10)} = \frac{1}{30-d} \Rightarrow 30-d = \frac{5}{d} (2d+10) \Rightarrow d = 30 - 5 \cdot \frac{2d+10}{d} = 10 \text{ cm}$$

\* Avec (1) et (2) :  $\frac{O}{i} = \frac{L}{f+d} = \frac{f}{d} \Rightarrow \frac{30}{10+d} = \frac{10}{d} \Rightarrow d = 5$  !



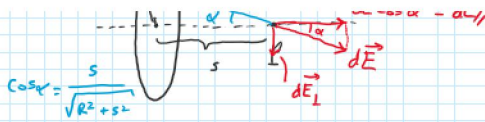
$\Rightarrow 6V$   $\Rightarrow I = 2.4A$

19. pour un ressort,  $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = 2\pi f$   $\omega$  ne dépend pas de la gravité !

20.  $dE_{\text{parallel}} = dE \cos \alpha$

• densité linéique de charge sur l'anneau  $\mu = \frac{3.25 \cdot 10^{-6} C}{2\pi R}$

• les composantes  $dE_{\perp}$  s'annulent par sommation des contributions élémentaires de charge  $dq = \mu ds$ , par symétrie !



• les composantes  $d\vec{E}_\perp$  s'annulent par sommation des contributions élémentaires de charge  $dq = \mu ds$ , par symétrie !

$$dE_{||} = dE \cos \alpha = k \frac{\mu ds}{L^2} \cos \alpha = k \mu \frac{R d\theta}{L^2} \cos \alpha = k \mu R \frac{s}{(R^2 + s^2)^{3/2}} d\theta$$

$$\Rightarrow E_{||} = \int dE_{||} = k \mu R s \frac{1}{(R^2 + s^2)^{3/2}} \int_0^{2\pi} d\theta = k \mu R s \frac{2\pi}{(R^2 + s^2)^{3/2}} = 8,0 \cdot 10^5 \frac{N}{C}$$

e

21.  $\tilde{\epsilon} = N A \omega B \sin(\omega t)$

$$= \tilde{\epsilon}_0 = \underbrace{2\pi f}_{= \omega} \cdot \underbrace{\frac{5}{100} \cdot \frac{8}{100}}_{= A} \cdot \underbrace{0,5}_{= B} \approx 0,628 V \Rightarrow \tilde{\epsilon}_{eff} = \frac{0,628}{\sqrt{2}} = 0,44 V$$

e

22. g!

c