

Devoir commun n°3 de Sciences Physiques (2 heures)

Constante d'Avogadro : $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

Masse Molaire : Carbone: $M_C = 12 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; Hydrogène: $M_H = 1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; Oxygène: $M_O = 16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; $\rho_{eau} = 1000 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$

Exercice 1: (8 points)

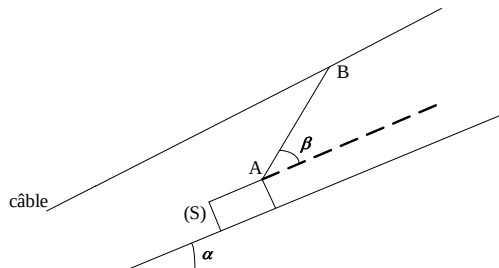
Une bouteille de gaz contient une masse $m = 420 \text{ g}$ d'un corps liquide de formule C_xH_y et de masse molaire moléculaire $M = 58 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

- 1) Déterminer la quantité de matière de butane présente dans la bouteille.
- 2) Calculer le volume occupé par ce corps liquide, on donne la masse volumique de ce liquide, $\rho = 0,6 \text{ g/mL}$.
- 3) Le détendeur permet d'abaisser la pression et le liquide sort de la bouteille à l'état gazeux.
 - a) Calculer le volume molaire du gaz à 25°C et sous la pression de 1 bar.
 - b) Quel volume de gaz peut-on récupérer à la température de 25°C et sous la pression normale ?
 - c) Peut-on espérer vider complètement la bouteille de son gaz ? Pourquoi ?
- 4) Le corps contient 17,2% en masse d'hydrogène.
 - a) Déterminer sa formule brute.
 - b) Donner toutes les formules semi-développées possibles

Exercice 2: (4 points)

Un solide (S), homogène de masse 100 kg est maintenu en équilibre sur un plan incliné rugueux, par rapport au plan horizontal, d'un angle $\alpha = 30^\circ$. Le solide est relié à un câble par un fil AB faisant un angle $\beta = 25^\circ$ avec la ligne de plus grande pente. Les forces de frottements sont modélisées par le vecteur $\vec{f}$, parallèle à la ligne et d'intensité $f = 20 \text{ N}$.

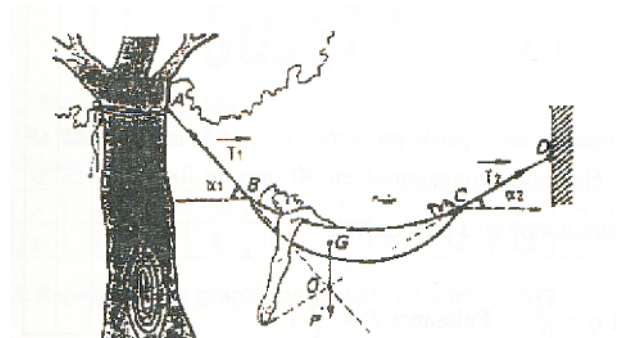
- 1) Faire le bilan des forces s'exerçant sur le solide (S)
- 2) Représenter qualitativement ces forces sur la figure
- 3) Déterminer l'intensité de la tension du fil AB
- 4) Calculer la réaction du plan incliné et donner sa direction



Exercice 3: (4 points)

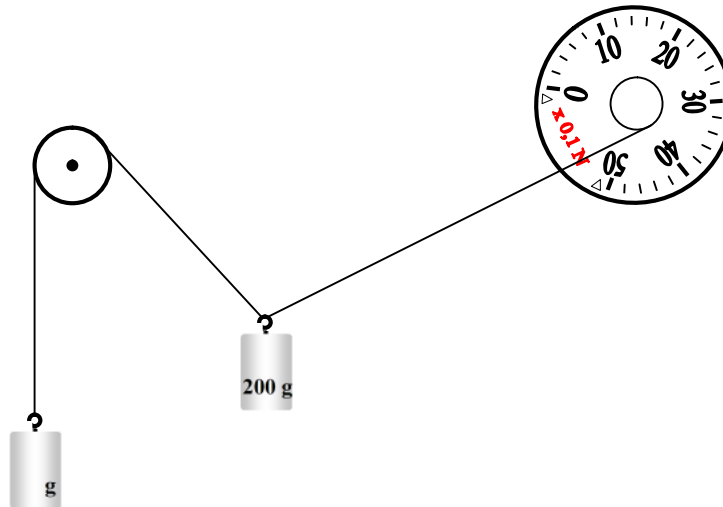
Une personne de masse $m = 60 \text{ kg}$ est allongée dans un hamac de masse négligeable. Les cordes AB et CD sont inclinées de $\alpha_1 = 45^\circ$ et $\alpha_2 = 30^\circ$ par rapport à l'horizontale. On prendra $g = 9,8 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$.

- 1) Faire l'inventaire des forces appliquées au hamac
- 2) Donner les conditions d'équilibre
- 3) Déterminer par le calcul les valeurs T_1 et T_2 des tensions.



Exercice 4: (4 points)

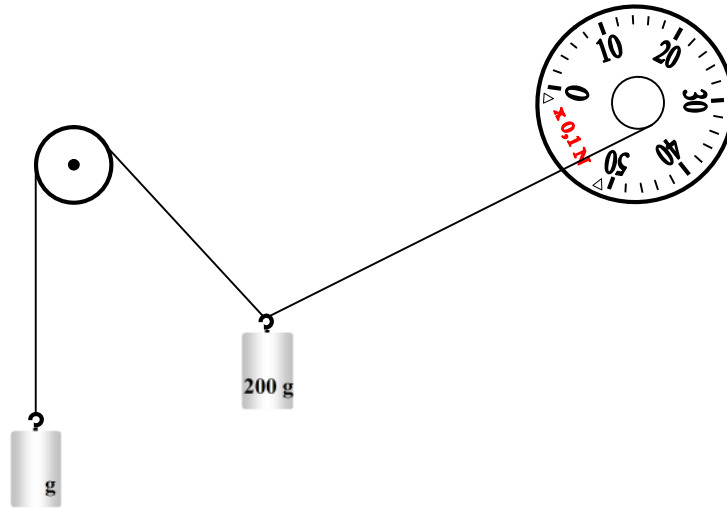
On réalise le dispositif ci-dessous. L'ensemble est en équilibre.



- 1) Faites le bilan des forces s'exerçant sur la masse de 200 g.
- 2) Tracer dans le document annexe, le dynamique des forces (la somme vectorielle) en tenant compte des directions du (des) vecteur(s) inconnu(s). (échelle 2 cm pour 1 N)
- 3) Déduisez-en l'intensité de la force exercée par le dynamomètre, et placez l'aiguille en fonction de votre résultat.
- 4) De la même manière, déduisez de votre tracé la valeur de la masse inconnue.

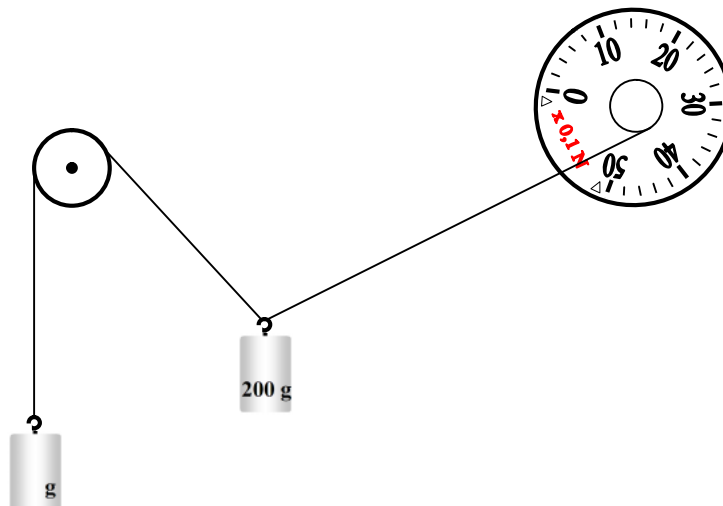
Prénom(s) et Nom:

Classe:



Prénom(s) et Nom:

Classe:



Correction : Devoir commun n°3 de Sciences Physiques

Exercice 1: (8 points)

1) Nombre de moles: $n = \frac{m}{M} = \frac{420}{58} = 7,24 \text{ mol}$ δ $n = 7,24 \text{ mol}$ 1 pt

2) Volume: $V = \frac{m}{\rho} = \frac{420}{0,6} = 700 \text{ mL}$ δ $V = 700 \text{ mL}$ 1 pt

3) a) volume molaire: $V_m = \frac{RT}{P} = \frac{8,314 \cdot 10^3 \times (25 + 273)}{10^5} = 24,77 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$ δ $V_m = 24,77 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$ 1 pt

b) volume de gaz: Attention! recalculons le volume molaire car les conditions ne sont pas identiques sur la pression:

$$V_m = \frac{RT}{P} = \frac{8,314 \cdot 10^3 \times (25 + 273)}{1,013 \cdot 10^5} = 24,46 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$V = n \times V_m = 7,24 \times 24,46 = 177,07 \text{ L}$$
 δ $V = 177,07 \text{ L}$ 1 pt

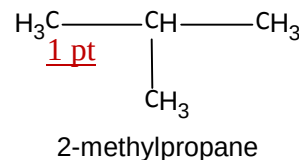
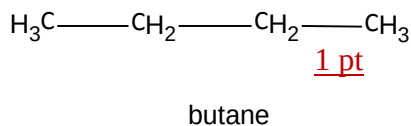
1 pt

c) Non car le gaz ne sortira plus lorsque la pression dans la bouteille sera égale à la pression atmosphérique.

4)

a) On peut écrire: $\frac{58}{100} = \frac{y}{17,2}$ δ $y = 10$ et $M = 12x + y = 58$ δ $x = 4$ d'où la formule brute: C_4H_{10} 1 pt

b) Formules semi-développées possibles



Exercice 2

1) Bilan des forces appliquées au solide (S)

- Le poids $\vec{P}$ du solide
- La tension $\vec{T}$ du câble
- La réaction normale $\vec{R}$ du support
- La force de frottement $\vec{f}$ (réaction tangentielle)

2) Représentation qualitative (sans souci d'échelle)

3) Tension du fil AB

Condition d'équilibre: $\vec{A} + \vec{P} + \vec{f} + \vec{R} = \vec{0}$

$$\text{Ox: } T \cos \beta - P \sin \alpha - f + 0 = 0 \quad \delta \quad T = \frac{mg \sin \alpha + f}{\cos \beta} = \frac{100 \times 9,8 \times \sin 30 + 20}{\cos 25} = 562,7 \text{ N}$$
 $T = 562,7 \text{ N}$

1 pt

4) Calcul de la réaction $\vec{R}$

On rappelle que $\vec{R} = \vec{R}_N + \vec{R}_T$

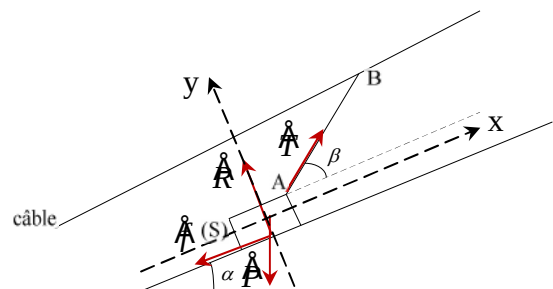
$$\text{Oy: } T \sin \beta - P \cos \alpha + 0 + R = 0 \quad \delta \quad R = mg \cos \alpha - T \sin \beta = 100 \times 9,8 \times \cos 30 - 562,7 \times \sin 25 = 610,9 \text{ N}$$

$$R' = \sqrt{R^2 + f^2} = \sqrt{610,9^2 + 20^2} \approx 611,2 \text{ N}$$
 δ $R' = 611,2 \text{ N}$

1 pt

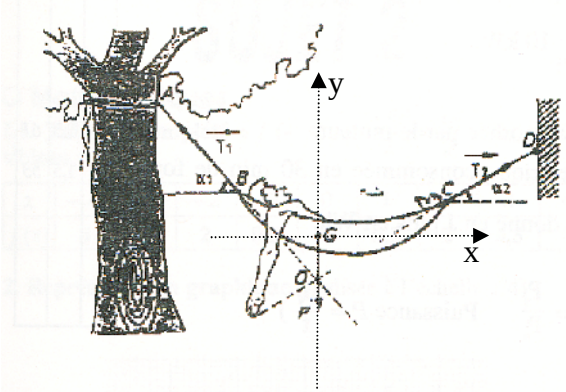
On a: $\tan \gamma = \frac{f}{R} = \frac{20}{611,9} = 0,0327$ δ $\gamma = 1,9^\circ$: La réaction $\vec{R}$ fait un angle de $1,4^\circ$ avec la normale (par rapport à l'axe Oy)

1 pt



Exercice 3 :

- Inventaire (bilan) des forces appliquées au hamac :
 - Force exercée par la personne sur le hamac (égale à son poids) : $\vec{P}$ 1 pt
 - Force exercée par la corde AB sur le hamac : $\vec{T}_1$
 - Force exercée par la corde CD sur le hamac : $\vec{T}_2$
- Les conditions d'équilibre d'un système soumis à 3 forces sont :
 - Les **droites d'action** sont **coplanaires** 1 pt
 - Les **droites d'action** sont **concurrentes**
 - La **somme vectorielle** des vecteurs forces est **nulle**
- Projetons la relation vectorielle $\vec{T}_1 + \vec{T}_2 + \vec{P} = \vec{0}$ sur les axes du repère (G, $\vec{A}$, $\vec{A}$)



$$\text{Ox: } -T_1 \times \cos \alpha_1 + T_2 \times \cos \alpha_2 = 0 \quad \text{d'où } T_1 = T_2 \times \frac{\cos \alpha_2}{\cos \alpha_1}$$

$$\text{Oy: } +T_1 \times \sin \alpha_1 + T_2 \times \sin \alpha_2 - P = 0 \quad \text{d'où } +T_2 \times \frac{\cos \alpha_2}{\cos \alpha_1} \times \sin \alpha_1 + T_2 \times \sin \alpha_2 = P \quad \text{1 pt}$$

$$\text{d'où } T_2 = \frac{mg}{\cos \alpha_2 \times \tan \alpha_1 + \sin \alpha_2} = \frac{60 \times 9,8}{\cos 30^\circ \times \tan 45^\circ + \sin 30^\circ} = 430,45 \text{ N} \quad \text{d'où } \boxed{T_2 = 430,45 \text{ N}}$$

$$T_1 = \frac{T_2 \times \cos \alpha_2}{\cos \alpha_1} = \frac{430,45 \times \cos 30^\circ}{\cos 45^\circ} = 527,2 \text{ N} \quad \text{d'où } \boxed{T_1 = 527,2 \text{ N}} \quad \text{1 pt}$$

Exercice 4:

Bilan des forces s'exerçant sur la masse de 200 g.

- Poids de la masse ($\vec{P}$) 1 pt
- Action exercée par la ficelle 1 sur la masse ($\vec{F}_1$)
- Action exercée par la ficelle 2 sur la masse ($\vec{F}_2$)

Voir les tracés ci-dessus : comme on connaît les droites d'actions, la dynamique des forces peut se construire à partir du vecteur $\vec{P}$ en traçant des parallèles aux deux droites d'action de $\vec{F}_1$ et $\vec{F}_2$.
L'échelle utilisée permet de calculer les intensités manquantes d'après la longueur mesurée des vecteurs.
La masse inconnue se calcule à l'aide de $F_2 = P = mg$, d'où

$$m = \frac{P}{g} = \frac{1,87}{10} = 0,187 \text{ kg} = \mathbf{187 \text{ g}} \quad \text{1 pt}$$

$$\boxed{m = 187 \text{ g}}$$

Les réponses proches (à 0,1 N ou à 10 g près) de 1,41 N, 1,87 N, et 187 g seront admises, étant donnée l'incertitude liée à la lecture graphique.

