

EXERCICE 1: (03 points)

Un alcane dont le rapport entre la masse de carbone et de l'hydrogène est 4,5 subit une réaction de substitution avec le dichlore. La dichloration de l'alcane fournit quatre isomères A, B, C et D.

1- Représenter ces isomères. (01 point)

2- Une nouvelle chloration conduit à plusieurs dérivés trichlorés. A et B donnent trois produits. C en donne deux, D en fournit un. L'un des produits formés à partir de A est identique à celui fourni par D. En déduire les formules semi-développées de A, B, C et D. Les nommer (01 point)

2-1- Déterminer la proportion en hydrogène des dérivés trichlorés obtenus. (0,5 point)

2-2- Ecrire l'équation-bilan de la réaction de A avec le dichlore. Préciser ses conditions. (0,5 point)

EXERCICE 2 : (03 points)

Le brûleur d'un appareil de chauffage est constitué d'un **mélange** d'un alcane gazeux et d'air.

1- Ecrire l'équation-bilan de la réaction de combustion complète du butane. (0,5 point)

2- Calculer le volume d'air nécessaire dans les CNTP pour brûler $V=1\text{m}^3$ de butane. (0,5 point)

3- Le débit volumique du mélange de ce brûleur est $d=25\text{m}^3/\text{h}$.

3-1- Quelle est la consommation (en volume) horaire du butane ? (0,5 point)

3-2- Calculer la puissance thermique théorique P_{th} de ce brûleur sachant que l'eau est non condensée. (0,5 pt)

3-3- Déterminer le volume de dioxyde de carbone et de vapeur d'eau qu'on peut extraire de la chaufferie par heure de fonctionnement sachant que l'eau est à l'état de vapeur. (0,5 point)

3-4- Trouver la puissance théorique maximale P_{max} obtenue si l'eau est condensée au niveau de la chaudière. En déduire la masse d'eau recueillie en une heure. (0,5 point)

On donne : $V_m=22,4\text{L/mol}$

Le **pouvoir calorifique inférieur PCI** est la quantité de chaleur (énergie) dégagée par la combustion complète d'une mole de combustible, la vapeur d'eau étant supposée non condensée et la chaleur non récupérée. Pour le butane $\text{PCI}=2659\text{Kj/mol}$.

Le **pouvoir calorifique supérieur PCS** est la quantité d'énergie dégagée par la combustion complète d'une unité de combustible, la vapeur d'eau étant supposée condensée et la chaleur récupérée pour le butane $\text{PCS}=2876\text{Kj/mol}$

EXERCICE 3: (07 points)

On considère un disque plein, homogène, de masse $M=100\text{g}$, de rayon $R=20\text{cm}$ et de centre C.

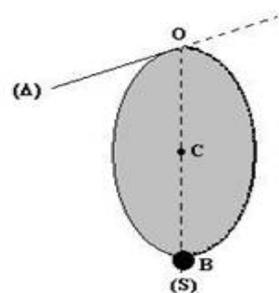
1- Le disque peut osciller, dans un plan vertical, autour d'un axe horizontal fixe Δ , perpendiculaire à son plan et passant par un point O de sa circonférence. Au point B diamétralement opposé à O, on fixe une sphère S assimilable à un corps ponctuel, de masse $m=M/2$ (voir figure)

1-1- Montrer que la distance du centre d'inertie G du système disque plus corps S à l'axe Δ est $OG=a=4/3R$. (01 point)

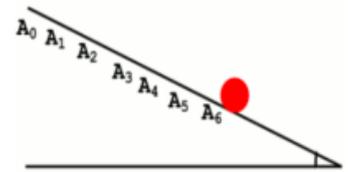
1-2- Montrer que le moment d'inertie du système par rapport à l'axe Δ est $J_{\Delta}=7mR^2$. (01 point)

2- Quelle vitesse minimale faut-il communiquer au point B lorsque le disque est dans sa position d'équilibre stable pour qu'elle effectue un tour complet autour de l'axe Δ . (01point)

3- On enlève le corps S, on fait tourner le disque, seul, à l'aide d'un moteur. Lorsque le disque atteint la vitesse de rotation égale à 300 tours/mn, on arrête le moteur et on applique sur le disque un couple de freinage de moment \mathcal{M} constant. Il s'arrête après avoir effectué 250 tours, compté à partir de l'arrêt du moteur. Calculer le moment du couple de freinage. (01 point)



4-En réalité le corps S est une sphère de rayon r, elle est posée maintenant sur une pente ou elle roule sans glisser en descendant la pente de 2%, un dispositif spécial permet d'enregistrer ses positions toutes les 2s et un traitement informatique permet de connaître sa vitesse à chaque position. La sphère part d'un point A₀ avec une vitesse V₀. Moment d'inertie d'une sphère : J_Δ=2/5mr² Les résultats de l'expérience sont confinés dans le tableau suivant : g=10N/kg



Points	A ₀	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆
$x_i = A_0A_i(m)$	0	1	2	3	4	5	6
$v(m/s)$	v_0	2,12	2,30	2,52	2,45	2,62	2,72

4-1-Montrer que l'énergie cinétique de la sphère est $E_C=7/10mv^2$. (01point)

4-2-Exprimer la vitesse de la sphère V en fonction de m, g, x, θ, f et V₀, f est l'intensité des forces de frottement, x =A₀A_i ou A_i est un point quelconque entre A₀ et A₆, θ l'angle du plan incliné par rapport à l'horizontal. (0,5 point)

4-3-En exploitant le tableau, tracer la courbe V²=f(x).Echelle :1cm → 2m²/s² ; 1cm → 0,5m. (01 point)

4-4-En déduire la valeur de f et de V₀ la vitesse initiale. (01 point)

EXERCICE 4: (07 points)

On considère le système mécanique représenté sur la figure (1), constitué par : un corps solide (S) de masse m = 0,8kg, peut glisser sur un plan incliné d'un angle α = 30° par rapport au plan horizontal.

- une poulie homogène de rayon r = 10cm, peut tourner sans frottement autour de son axe de révolution (Δ) et de moment d'inertie J_Δ = 10⁻²kg. m²

- un fil inextensible, de masse négligeable, enroulé sur la gorge de la poulie et son autre extrémité est fixé au corps solide (S). Pour soulever le corps (S) sur le plan incliné, on utilise un moteur lié à la poulie par un arbre qui tourne autour de l'axe fixe Δ avec une vitesse angulaire constante ω = 20rad/s

1-On suppose que les frottements sont négligeable entre le solide et le plan incliné ;

1-1- Calculer l'intensité de la force T exercée par le fil sur la poulie pour soulever le solide (S) de la position A à la position B. En déduire le moment du couple appliqué par le moteur sur la poulie (01 pt)

1-2-Calculer la puissance moyenne développée par ce moteur. (01 point)

2-Dans ce cas on suppose que les frottements ne sont plus négligeables et elles sont équivalentes à une seule force d'intensité f = 0,9N. Lorsque le solide atteint le point B le fil se détache de la poulie, calculer la distance BC parcourue par le solide avant qu'il s'arrête au point C. (01 point)

3-Pour faire ralentir le mouvement de la poulie, on lui applique à l'instant t = 0 un couple de frottements de moment constant M_f = |0,08N.m|. La courbe représentée dans la figure (2) donne la variation de l'énergie cinétique de la poulie sous l'action du couple de frottements en fonction de l'abscisse angulaire Θ lors de la rotation de la poulie autour de l'axe Δ.

3-1-A partir de la courbe, montrer que $E_c(\Theta) = -\frac{1}{4\pi}\Theta + 4$. (01 point)

3-2-Trouver la variation de l'énergie cinétique ΔE_c de la poulie entre les deux instants t₀ = 0 tel que Θ₀ = 0 et t₁ tel que Θ₁ = 16πrad. (01 point)

3-3-Trouver les deux vitesses angulaires ω₀ et ω₁ de la poulie à t₀ et t₁. (01 point)

4-En appliquant le théorème de l'énergie cinétique à la poulie entre t₀ et t₁, calculer le travail effectué par le moteur et en déduire le moment du couple moteur par rapport à l'axe Δ. (01point)

5-Calculer M_f le moment du couple de frottement qu'on doit appliquer à la poulie pour qu'elle s'arrête après qu'elle effectue deux tours à partir de l'instant où il est appliqué. (01 point)

FIN DE L'EPREUVE

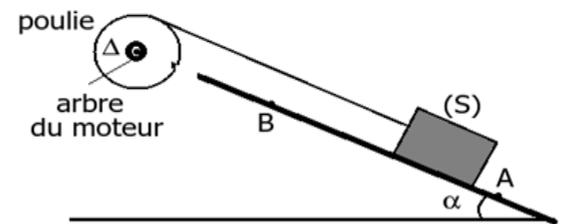


figure (1)

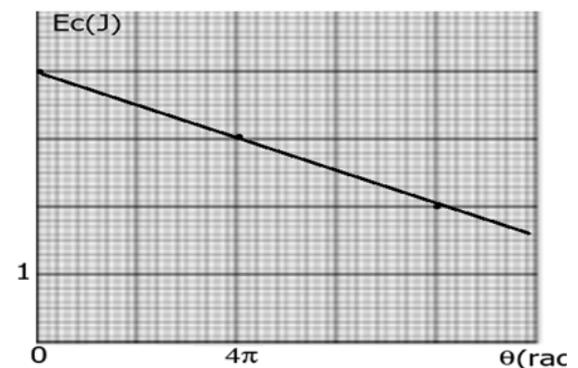


figure (2)