Planche 19:
25 mn de préparation – 30 mn de passage
Le candidat traitera les deux exercices dans l'ordre de son choix

Exercice I :une attraction foraine

Dans le film de François Truffaut « Les 400 coups » , le héros, Antoine Doinel, se rend à une fête foraine et pénètre dans un des manèges appelé le « rotor » , constitué d'un énorme cylindre vertical qui tourne autour de son axe . Les passagers pénètrent à l'intérieur et s'installent contre la paroi du cylindre . Le cylindre est mis en rotation, d'abord lentement puis de plus en plus vite . Quand la vitesse de rotation est suffisamment grande, le plancher est retiré et les passagers restent collés contre la paroi du cylindre .
1- Expliquer pourquoi les passagers restent collés contre la paroi . Quelle est la force qui les empêche de tomber ? Que ressent Antoine Doinel quand il essaie de décoller un bras ou une jambe ?
2-On appelle μ le coefficient de frottement statique .
Déterminer la valeur minimale de la la vitesse de rotation du cylindre, en fonction du rayon du cylindre a , de g et de μ, à partir de laquelle on peut retirer le plancher .
Si on se place proche de cette valeur minimale est-on assuré que tous les passagers sont en sécurité ?
3- Application numérique : a= 4,0 m, μ = 0,4 . Calculer la vitesse minimale de rotation du cylindre en tours par minute .

Exercice II : étude d'un cycle

Une mole de gaz parfait dont le coefficient de Laplace γ vaut 1,4 subit le cycle de transformations suivant :
A-B détente isotherme réversible
B-C compression adiabatique réversible
C-A retour à l'état initial par une transformation isobare

On donne : R = 8,314 J.K-1.mol-1 T_A = 298 K V_A = 12,5 L V_B = 50,0 L

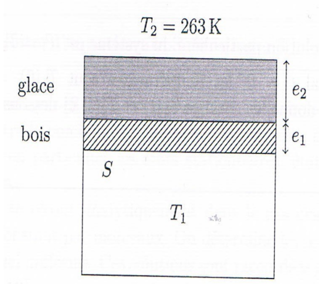
1- Représenter dans un diagramme de Clapeyron le cycle de transformations subies par le gaz .
2- Calculer les valeurs prises par les variables thermodynamiques du gaz aux trois points .
3-Calculer le travail et l'énergie thermique reçus par le gaz sur chaque étape du cycle .
4- Déterminer les variations d'entropies sur chaque transformation .

Planche 20 :

25 mn de préparation – 30 mn de passage
Le candidat traitera les deux exercices dans l'ordre de son choix

Exercice I : toit en hiver

On considère le toit d'une maison, en hiver . Ce toit est plat d'une surface S = 15 m² . Il est constitué d'une plaque de bois d'épaisseur $e_1 = 6\,cm$ et recouvert d'une couche de glace d'épaisseur $e_2 = 15\,cm$. Les conductivités thermiques du bois et de la glace sont respectivement $\lambda_1 = 0{,}35\,W.K^{-1}.m^{-1}$ et $\lambda_2 = 2{,}1\,W.K^{-1}.m^{-1}$. La température extérieure est $T_2 = 263\,K$, la température de la maison est T_1 . On considère que loin des interfaces la température de l'air est constante . Les coefficients de Newton associés aux échanges thermiques aux interfaces air-bois et air-glace sont considérés égaux, de valeur commune $h = 40\,W.K^{-1}.m^{-2}$. La température de fusion de la glace est $T_f = 273\,K$.
On néglige les effets de bord et on se place en régime stationnaire .



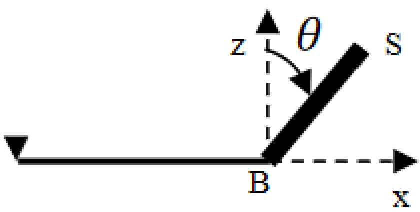
1- Déterminer l'expression de la résistance thermique modélisant les transferts conducto-convectifs aux interfaces avec l'air .

2- Proposer une schéma électrique équivalent modélisant les transferts thermiques depuis l'air intérieur jusqu'à l'air extérieur .

3- A quelle condition sur T_1 est-on sûr que la glace ne fondra pas ?

4 - La température intérieure est $T_1 = 19\,°C$. En considérant uniquement les pertes thermiques par le toit,quelle puissance doit-on fournir pour maintenir constante la température intérieure .

Exercice II :chute d'un arbre



On considère un arbre, modélisé par une tige indéformable BS, de masse m, de longueur L. On le scie à la base et l'arbre bascule en tournant autour de son point d'appui au sol B. On suppose que le point d'appui reste fixe et ne glisse pas. A t=0, l'arbre fait un angle $\theta_0 = 5\,°$ avec la verticale et est immobile. On donne le moment d'inertie de l'arbre par rapport à un axe By, $J = \frac{m\,L^2}{3}$ .Déterminer le temps de chute d'un arbre de 30 m?

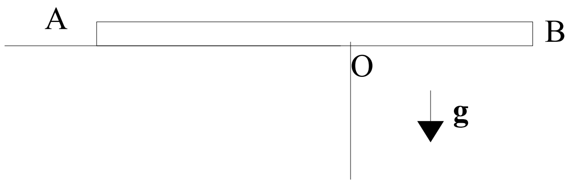
On donne $\displaystyle\int_{\theta_0}^{\frac{\pi}{2}} \frac{d\theta}{\sqrt{\cos\theta_0 - \cos\theta}} = 5{,}1$

Planche 21:

25 mn de préparation – 30 mn de passage
Le candidat traitera les deux exercices dans l'ordre de son choix

Exercice I :lancement d'une règle .

Les seuls points de contact de la barre AB avec le plan horizontal sont A (coefficient de frottement f) et O (pas de frottement) .
La barre est lancée avec une vitesse vo parallèle à AB .
Pour quelles valeurs de vo n'y a-t-il pas basculement de la barre .



Exercice II : Climatiseur

Un climatiseur est une machine thermique ditherme. Elle décrit des cycles à partir de deux sources thermiques constituées d'une part par l'air extérieur de température invariable Tex = 298 K et d'autre part par une pièce de température initiale Ti (Tex = Ti) que l'on désire porter à la température Tf = 293 K.
1- Déterminer le travail électrique Wr nécessaire à la machine dans le cas où son fonctionnement est réversible. On supposera que la pièce, dont on évalue la capacité thermique à $C=5.10^3 J.K^{-1}$, n'échange de l'énergie thermique qu'avec la machine. On fera les hypothèses nécessaires.
Quel est le temps nécessaire à la mise en température de la pièce pour une puissance électrique de 250W?
2- La machine fonctionne de façon réversible. Il existe maintenant un flux thermique entre la pièce et l'air extérieur caractérisé par une puissance thermique: $P_{th}=h(T_{ex}-T(t))$ T(t) étant la température de la pièce à t . .
A puissance électrique d'alimentation constante quelle est la température de la pièce en régime stationnaire ?