

Examen de T.D.

*Durée : 1h30 - Calculatrice **non programmable** autorisée*
Les notations sont celles utilisées en cours et T.D.

Questions de cours (3 points)

1. Définir le travail d'une force. *Vous donnerez le sens physique et l'expression littérale*
2. Sachant que l'eau gèle à 32°F et qu'elle bout à 212°F , déterminez la relation liant $^\circ \text{C}$ et $^\circ \text{Fahrenheit}$.
3. Donnez un exemple de système thermodynamique ouvert, fermé et isolé.

Exercice 1 : Fin du monde le 21 Décembre 2012 ? (9 points)

Le 21 Décembre 2012 est annoncé, par certains, comme la date de la fin du monde. Si la date semble bien fixée, le scénario, quant à lui, reste flou. Parmi toutes les hypothèses envisagées, la collision d'un Astéroïde avec la Terre semble être la plus "réaliste" scientifiquement. Dans la suite de l'exercice, on étudiera la collision d'un objet sphérique de 42km de diamètre (*taille moyenne pour ce type d'objet*) qui s'est échappé de la ceinture d'Astéroïde située entre Mars et Jupiter, avec la Terre à la vitesse de 20km.s^{-1} . La masse volumique de ce corps sera prise égale à 3700 kg.m^{-3} .

1^{er} scénario : Explosion de la Terre

Dans cette première partie, nous allons vérifier si l'énergie de l'Astéroïde est suffisante pour faire exploser la Terre au moment de l'impact.

1. Sous quelle forme, l'Astéroïde transporte-t-il de l'énergie lorsqu'il se déplace dans l'espace ?
2. Montrez que l'énergie libérée par l'Astéroïde au moment de l'impact est de $2.9 \cdot 10^{19} \text{ MJ}$. *On supposera que l'énergie potentielle est nulle au moment de l'impact.*
3. Des travaux américains ont montré que l'énergie nécessaire pour faire exploser la Terre était de $4.78 \cdot 10^{31} \text{ cal}$. L'énergie libérée au moment de l'impact est-elle suffisante pour faire exploser notre planète ?

2^{ème} scénario : Evaporation de l'eau à la surface de la Terre

Le quantité d'eau liquide sur Terre est approximativement de $1,333 \cdot 10^{18}$ tonnes dont la température moyenne est de 17°C alors que la masse d'eau sous forme de glace est de $2,3 \cdot 10^{19} \text{ kg}$ à -37°C de moyenne.

1. Détermination de la chaleur latente de fusion de la glace.

On se propose d'étudier la fusion d'un glaçon de 50g à la température $T_1 = -10^\circ \text{C}$ dans un calorimètre de capacité thermique $C = 90 \text{ J.K}^{-1}$ contenant initialement 100g d'eau à 0°C . On plonge simultanément dans ce calorimètre le glaçon et 150g d'aluminium chauffés à $T_2 = 102.5^\circ \text{C}$, 150g de cuivre chauffés à $T_3 = 100^\circ \text{C}$ et 200g de limaille de fer à $T_4 = 80^\circ \text{C}$. La température relevée à l'équilibre est $T_f = 9.3^\circ \text{C}$.

(a) Ecrire l'équation du transfert de chaleur à l'équilibre.

(b) En déduire que la chaleur latente de fusion de la glace est de 333 kJ.kg^{-1} .

2. Calculez l'énergie nécessaire pour que toute la glace à la surface de notre planète fonde et se retrouve à la température moyenne des océans.
3. Sachant que la chaleur latente d'évaporation de l'eau est de 2257 kJ.kg^{-1} , calculez l'énergie nécessaire pour que toute l'eau (liquide et solide) présente à la surface de la Terre soit évaporée ?
4. L'énergie libérée par l'Astéroïde au moment de la collision est-elle suffisante pour évaporer toute l'eau présente à la surface de la Terre ?

Autres scénarios : Augmentation de la température et du niveau des océans.

Le dernier scénario que nous allons envisager est une fonte totale des glaces présentes à la surface de la Terre, suivit d'un réchauffement de toute l'eau liquide.

1. En considérant que toute l'énergie libérée au moment de la collision soit uniquement utilisée pour réchauffer l'eau sous forme solide et liquide, quelle serait la température à l'équilibre de l'eau liquide sur Terre.
2. Quelles seraient les conséquences sur l'espèce humaine de ce scénario ?
3. Quelles autres scénarios peuvent-être envisagés suite à la collision de cette Astéroïde avec la Terre ?
En citer au moins deux

Exercice 2 : La physique au service du TOP 14 (5 points)

Les dimensions des poteaux de rugby d'un match du TOP14 (*Championnat de France de Rugby*) prennent la forme de la lettre **H**. Les deux poteaux verticaux mesurent 8.0m de hauteur et la barre centrale qui les sépare mesure 5.6m et est située à 3m du sol. L'ensemble de la structure est en aluminium. Le ballon de rugby peut-être en cuir ou en matériaux synthétiques, sa longueur varie de 280 à 300mm et sa largeur de 92,2mm à 98.7mm. *Toutes les mesures sont données à 20 ° C.*

Lorsqu'une faute est commise par un joueur, une des possibilités donnée à l'équipe adverse pour marquer 3 points est de faire passer le ballon entre les deux poteaux verticaux et au dessus de la barre centrale (*la pénalité*). On se propose dans cet exercice de regarder l'influence d'un changement de température sur la probabilité pour un joueur de réussir une pénalité.

1. Le 11 Février dernier se tenait la 17ème journée du TOP 14. La température la plus froide relevé sur un terrain de rugby, au cours de cette journée, était de -7°C à Clermont-Ferrand. Quelles étaient, dans ces conditions, les dimensions des poteaux de rugby sur ce terrain ?
2. Les demi-finales 2012 du TOP 14 se dérouleront à Toulouse les 2 et 3 Juin prochain. En 2011, la température moyenne relevé dans la ville au mois de Juin était de 33.4°C . En admettant que les demi-finales se déroulent à cette température, quelles seront les dimensions des poteaux de rugby ?
3. A partir des deux réponses précédentes, quelle est l'augmentation de la surface couverte par la partie supérieure des poteaux entre un match se jouant à -7°C et un autre pour lequel la température extérieure est de 33.4°C ?
4. Dans ces conditions, est-il plus facile pour un joueur de réussir la pénalité lors de la demi-finale du championnat ? *Justifiez.*

Exercice 3 : QCM (3 points)

Pour chacune des questions ci-dessous, une seule réponse est possible. Toute bonne réponse vous rapportera 1 point, vous perdrez 0.5 point pour chaque mauvaise réponse. Toute absence de réponse ne sera pas pénalisée.

1. Comment nomme t-on le mouvement aléatoire des molécules ? Mouvement ...
a- de Bath b- de Bonnaire c- Brownien d- Byrnien
2. Parmi ces types de thermomètre, un seul n'existe pas. Thermomètre ...
a- à gaz b- à dilatation c- à bulle d- à thermocouple
3. Parmi ces réactions, une seule n'est pas endothermique. Laquelle ?
a- Condensation b- Sublimation c- Fusion d- Vaporisation

Données

$$\begin{aligned}\rho_{\text{glace}} &= 917 \text{ kg.m}^{-3} \\ \rho_{\text{eau}} &= 1000 \text{ kg.m}^{-3} \\ c_{\text{eau}} &= 4180 \text{ J.Kg}^{-1}.\text{K}^{-1} \\ c_{\text{glace}} &= 2060 \text{ J.Kg}^{-1}.\text{K}^{-1} \\ c_{\text{alu}} &= 920 \text{ J.Kg}^{-1}.\text{K}^{-1} \\ c_{\text{cuivre}} &= 385 \text{ J.Kg}^{-1}.\text{K}^{-1} \\ c_{\text{fer}} &= 444 \text{ J.Kg}^{-1}.\text{K}^{-1} \\ \lambda_{\text{alu}} &= 23 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1} \\ 1 \text{ cal} &= 4.18 \text{ J}\end{aligned}$$