**Physique : durée conseillée : 60 mn**

**Chimie : durée conseillée : 30 mn**

1. Informations concernant l’épreuve

|  |  |
| --- | --- |
| Barème et mode de calcul note finale |  |
| Durée | 90 minutes |
| Calculatrice autorisée |  |
| Consignes pour les candidats | *Merci de ne rien marquer sur le sujet**Pour chaque question de l’épreuve, une seule bonne réponse possible**Répondez sur la grille séparée**Seules les grilles correctement remplies seront corrigées*… |

# Partie I : Mécanique

**Exercice 1.**

V

a

**1. Question :** Dire si les affirmations suivantes sont justes (V) ou fausses (F) :

1. Si la vitesse d’un mobile est nulle à l’instant t alors l’accélération est nulle.
2. Lorsque le vecteur accélération est constant, la vitesse peut changer de direction.
3. Dans un mouvement circulaire uniforme l’accélération est nulle.
4. La figure ci-contre est possible.

**A)** 1) = F , 2) = V, 3) = V, 4) = F ;

**B)** 1) = V, 2) = F, 3) = V, 4) = F ;

**C)** 1) = F, 2) = V, 3) = F, 4) = F ;

**D)** aucune des trois réponses précédentes.

**Exercice 2.**

|  |  |
| --- | --- |
| La suspension d’une automobile est assurée par quatre systèmes identiques indépendants, montés entre le châssis du véhicule et chaque arbre de roue, et constitués chacun (cf. figure ci-contre) d’un ressort métallique hélicoïdal de constante de raideur k et de longueur à vide l0. On suppose que la masse M du châssis est également répartie entre les quatre systèmes. Les pneus de rayon extérieur R sont considérés comme régulièrement rigides. Tous les déplacements verticaux seront comptés algébriquement et positivement vers le haut (vecteur unitaire vertical). | LeuzkM/4Z0 |

**2. Question :** Le véhicule étant immobile sur un sol horizontal, quelle est la longueur Le des ressorts au repos et la garde au sol Z0 du véhicule ?

**A)** $L\_{e}=L\_{0}+\frac{M}{4k}g $;$ Z\_{0}=L\_{e}+R$

**B)** $L\_{e}=L\_{0}-\frac{M}{4k}g$; $Z\_{0}=L\_{e}+R$

**C)** $L\_{e}=L\_{0}-\frac{M}{4k}g$ ; $Z\_{0}=L\_{0}+R$

**D)** aucune des trois réponses précédentes.

3. Question : Dans cette question on néglige la force de frottement visqueux. Lors d’un essai dynamique à vide, le châssis est abaissé d’une hauteur h, puis brusquement libéré sans vitesse initiale. L’équation différentielle de la position verticale z(t) du châssis par rapport au sol peut se mettre sous la forme : $\ddot{Z }+ ω\_{0}^{2} Z=δ$.

**A)** $ω\_{O}^{2}= \frac{4k }{M} et δ=\frac{4k}{M} Z\_{0}$

**B)** $ω\_{O}^{2}= \frac{4k }{M} et δ=\frac{4k}{M} h$

**C)** $ω\_{O}^{2}= \frac{k }{M} et δ=\frac{k}{M} l\_{0}$

**D)** aucune des trois réponses précédentes.

 4. Question : La solution générale Z(t) de cette équation différentielle est la somme de la solution de l'équation différentielle sans second membre et d'une solution particulière.

**A)** $Z\left(t\right)=-Z\_{0}cos\left(ω\_{0}t\right)+h$

**B)** $Z\left(t\right)=-hcos\left(ω\_{0}t\right)+h$

**C)** $Z\left(t\right)=-hcos\left(ω\_{0}t\right)+Z\_{0}$

**D)** aucune des trois réponses précédentes.

5. Question : Le mouvement observé est un mouvement oscillatoire de période T0.

**A)** $T\_{0}=2π\sqrt{\frac{M}{k}}$

**B)** $T\_{0}=4π\sqrt{\frac{k}{M}}$

**C)** $T\_{0}=2π\sqrt{\frac{k}{M}}$

**D)** aucune des trois réponses précédentes.

# Partie II : Optique

**Exercice 3**

Pour mesurer avec précision la distance Terre-Lune, *dTL*, on exploite la grande directivité d’un faisceau laser. On émet une impulsion lumineuse au foyer d’un télescope placé à la surface de la Terre. Ce télescope est pointé en direction d’un des réflecteurs, déposés sur la Lune lors de missions spatiales, qui renvoie vers la Terre une partie de la lumière qu’il reçoit. La mesure du temps écoulé entre l’émission et la réception du signal par un détecteur placé au foyer du télescope permet d’en déduire la distance *dTL*. On négligera les effets de la réfraction lors de la propagation de l’impulsion dans l’atmosphère en considérant un indice de réfraction de l’atmosphère n = 1.

6. Question : Le laser émet des impulsions de durée T = 5×10-10 s. Quelle est la puissance d’émission du laser sachant qu’une impulsion transporte une énergie lumineuse de 0,3 J ?

**A)** $P=6 × 10^{8} W$

**B)** $P=1,6× 10^{-9} W$

**C)** $P=6 × 10^{8} mW$

**D)** aucune des trois réponses précédentes.

7. Question : Déterminer le nombre de photons, *N*, émis par impulsion sachant que la longueur d’onde de la lumière du laser a une valeur λ = 0,532 μm.

On donne : la constante de Planck, h = 6,62 × 10-34 J s et la célérité de la lumière c = 3 × 108 m s-1.

**A)** $N≅8 × 10^{7} $

**B)** $N≅8× 10^{17} $

**C)** $N≅7 × 10^{9} $

**D)** aucune des trois réponses précédentes.

8. Question : Le nombre de photons qui vont être détectés au retour risque a priori d’être faible. Cependant on ne sait pas si ces photons correspondent au début ou à la fin de l’impulsion. Quelle est alors l’incertitude sur la détermination de *dTL* ?

**A)** $∆d\_{TL }=15 m$

**B)** $∆d\_{TL }=7,5 cm $

**C)** $∆d\_{TL }=15 cm $

**D)** aucune des trois réponses précédentes.

En fait le réflecteur est constitué d’un grand nombre de « coin de cube ». Un coin de cube est constitué de trois miroirs plans identiques formant les trois faces d’un trièdre orthogonal. On peut montrer alors que l’association de ces coins de cube est équivalente à un miroir plan de surface S = 100 cm2 placé orthogonalement au faisceau lumineux incident. On cherche maintenant à estimer le nombre de photons détectables au retour. Les différents rayons lumineux issus du télescope sont contenus dans un cône de demi-angle au sommet α = 2 ×10-5 rad.

9. Question : Sachant que la distance moyenne Terre-Lune vaut 384000 km, calculer le diamètre, ∅, de la tache lumineuse sur la Lune.

**A)** $∅=7,7 km$

**B)** $∅=15,4 km$

**C)** $∅=154 km$

**D)** aucune des trois réponses précédentes.

10. Question : En supposant que les photons soient uniformément répartis dans cette tache, donner la valeur numérique du nombre de photons, *N'*, arrivant sur le miroir.

**A)** $N^{'}=43,2 ×10^{6}$

**B)** $N^{'}=43,2 ×10^{7}$

**C)** $N^{'}=43,2 ×10^{8}$

**D)** aucune des trois réponses précédentes.

**11. Question :** En déduire l’énergie lumineuse, E0, reçue par le détecteur.

**A)** $E\_{0}=16,2 × 10^{-8} J$

**B)** $E\_{0}=1,62 × 10^{-10} J$

**C)** $E\_{0}=16,2 × 10^{-12} J$

**D)** aucune des trois réponses précédentes.

# Partie III : Electricité

**Exercice 4**

Un générateur de tension parfait E = 10V est placé aux bornes d’un condensateur de capacité C=10mF. Soit U la tension aux bornes du condensateur et I le courant qui le traverse.

**12. Question :** U et I vérifient :

1. U = 10 V et I = 0 A
2. U = 0 V et I = 0 A
3. U = 10 V et I = 0,1 mA
4. U = 0 V et I = 0,1 mA

**Exercice 5**

Une résistance R est placée en **parallèle** avec un condensateur de capacité C. On suppose que ce dipôle est alimenté par une tension sinusoïdale de pulsation .

**13. Question** : l’impédance complexe est égale à

1. $\overbar{Z}=R+ \frac{1}{jCω}$
2. $\overbar{Z}=R+ jCω$
3. $\overbar{Z}=\frac{R}{1+jRCω}$
4. $\overbar{Z}=\frac{jRCω}{R+jRCω}$

**Exercice 6**

Un générateur de tension parfait E alimente au travers d’un interrupteur un dipôle constitué de la mise en **parallèle** d’une résistance R et d’un condensateur de capacité C. On ferme l’interrupteur à l’instant t=0. Soit i(t) le courant débité par le générateur de tension.

**14. Question** : laquelle de ces propositions est vraie ?

1. i(t) = 0 dès la fermeture de l’interrupteur
2. $i\left(t\right)= \frac{E}{R}$ dès la fermeture de l’interrupteur
3. $i\left(t\right)= \frac{E}{R}e^{-t/τ} avec τ=RC$
4. $i\left(t\right)\rightarrow \infty dès la fermeture de l'interrupteur$

**Exercice 7**

Un générateur de tension parfait E alimente au travers d’un interrupteur un dipôle constitué de la mise en **série** d’une résistance R et d’un condensateur de capacité C. On ferme l’interrupteur à l’instant t=0. Soit i(t) le courant débité par le générateur de tension.

**15. Question** : lorsque t→∞, vers quelle valeur tend la tension aux bornes de la résistance

1. 0
2. E
3. E/2
4. –E

**Partie IV : Chimie**

**Exercice 8**

Le numéro atomique du fer est Z=26 et sa configuration électronique :

1s2 2s2 2p6 3s2 3p6 4s2 3d6

**16. Question** : Les affirmations ci-dessous sont elles justes ou fausses ?

1. Tous les isotopes du fer ont cette configuration électronique
2. L’atome de fer a 6 électrons célibataires
3. La configuration électronique de l’ion Fe2+ est 1s2 2s2 2p6 3s2 3p6 4s2 3d8
4. L’ion Fe3+ est plus stable que l’ion Fe2+

Choisir la bonne réponse parmi les 4 choix :

1. 1) = V, 2) = V, 3) = F, 4) = V ;
2. 1) = V, 2) = F, 3) = F, 4) = V ;
3. 1) = V, 2) = F, 3) = F, 4) = F ;
4. Aucune des trois réponses précédentes

**Exercice 9**

Le fer  cristallise dans le système cubique centré. Le fer  cristallise dans le système cubique à faces centrées.

**17. Question** : Les affirmations ci-dessous sont elles justes ou fausses ?

1. On compte donc 9 atomes de fer par maille
2. Il y a plus d’atomes par maille dans le Fe  que dans le Fe 
3. Il est impossible d’insérer un autre atome dans le réseau cristallin
4. La densité du Fe  est le double de celle du Fe 

Choisir la bonne réponse parmi les 4 choix :

1. 1) = V, 2) = V, 3) = F, 4) = V ;
2. 1) = V, 2) = F, 3) = V, 4) = V ;
3. 1) = F, 2) = F, 3) = V, 4) = F ;
4. Aucune des trois réponses précédentes

**Exercice 10**

On s’intéresse à la réaction de combustion de l’éthanol.

**18. Question** : Les affirmations ci-dessous sont elles justes ou fausses ?

1. La réaction bilan s’écrit : C2H5OH + O2 →CO2 + 3 H2O
2. Le nombre de grammes de CO2 produits par la combustion d’une mole d’éthanol est de 88g.
3. Cette réaction se fait avec une baisse d’entropie
4. Cette réaction peut être conduite avec de l’air

Choisir la bonne réponse parmi les 4 choix :

1. 1) = V, 2) = V, 3) = F, 4) = F ;
2. 1) = F, 2) = F, 3) = V, 4) = V ;
3. 1) = F, 2) = V, 3) = F, 4) = V ;
4. Aucune des trois réponses précédentes

**Exercice 11**

On considère à 25°C et sous P=1 atm l’équilibre N2O4 ↔2 NO2 pour lequel H°298K = 58 kJ

**19. Question** : Les affirmations ci-dessous sont elles justes ou fausses ?

1. L’équilibre se déplace vers la formation de NO2 quand on ajoute N204
2. L’équilibre se déplace vers la formation de NO2 quand on diminue la température
3. L’équilibre se déplace vers la formation de NO2 quand on opère sous une pression de 10 atm
4. L’équilibre se déplace vers la formation de NO2 quand on ajoute un catalyseur

Choisir la bonne réponse parmi les 4 choix :

1. 1) = V, 2) = V, 3) = V, 4) = F ;
2. 1) = V, 2) = F, 3) = F, 4) = F ;
3. 1) = F, 2) = V, 3) = F, 4) = V;
4. Aucune des trois réponses précédentes

**Exercice 12**

On ajoute, à 1 litre (l) d’eau à 25°C, 0.1 mole de NaCl et 0.1 mole de HCl et 10 ml d’acide acétique (CH3COOH) 0,2 M de pKa = 4.8 (solution 1)

**20. Question** : Les affirmations ci-dessous sont elles justes ou fausses ?

1. La concentration en ions Cl- est de 0.1 M
2. Le pH de la solution est très voisin de 1
3. Le pH de la solution augmente d’une unité quand on ajoute 0.1 M d’acide acétique
4. La concentration en ions Cl- augmente quand on ajoute 0,1M d’acide acétique

Choisir la bonne réponse parmi les 4 choix :

1. 1) = V, 2) = V, 3) = V, 4) = V ;
2. 1) = V, 2) = F, 3) = V, 4) = F ;
3. 1) = F, 2) = V, 3) = F, 4) = F;
4. Aucune des trois réponses précédentes

**Exercice 13**

**21. Question** : On ajoute à la solution précédente 0.1M de nitrate d’argent (AgNO3). (solution 2)

Les affirmations ci-dessous sont elles justes ou fausses ?

1. On assiste à la réaction Ag+ + Cl- → AgCl
2. Un précipité blanc apparaît
3. La concentration en ions Cl- détectable dans la solution diminue fortement
4. La concentration en ions Ag+ détectable dans la solution est égale à 0.1 M

Choisir la bonne réponse parmi les 4 choix :

1. 1) = F, 2) = F, 3) = V, 4) = V ;
2. 1) = V, 2) = V, 3) = F, 4) = F ;
3. 1) = V, 2) = V, 3) = V, 4) = F;
4. Aucune des trois réponses précédentes

**Feuille de réponses**

***Parties I, II et III : Physique***

|  |
| --- |
| Nom et Prénom …………………………………………………………….. |

Les réponses aux questions sont à donner exclusivement sur cette feuille : les réponses données sur les feuilles précédentes ne seront pas prises en compte.

1. A 🞏 B 🞏 C 🞏 D 🞏
2. A 🞏 B 🞏 C 🞏 D 🞏
3. A 🞏 B 🞏 C 🞏 D 🞏
4. A 🞏 B 🞏 C 🞏 D 🞏
5. A 🞏 B 🞏 C 🞏 D 🞏
6. A 🞏 B 🞏 C 🞏 D 🞏
7. A 🞏 B 🞏 C 🞏 D 🞏
8. A 🞏 B 🞏 C 🞏 D 🞏
9. A 🞏 B 🞏 C 🞏 D 🞏
10. A 🞏 B 🞏 C 🞏 D 🞏
11. A 🞏 B 🞏 C 🞏 D 🞏
12. A 🞏 B 🞏 C 🞏 D 🞏
13. A 🞏 B 🞏 C 🞏 D 🞏
14. A 🞏 B 🞏 C 🞏 D 🞏
15. A 🞏 B 🞏 C 🞏 D 🞏

**Feuille de réponses**

***Partie IV : Chimie***

|  |
| --- |
| Nom et Prénom …………………………………………………………….. |

1. Les réponses aux questions sont à donner exclusivement sur cette feuille : les réponses données   A 🞏 B 🞏 C 🞏 D 🞏

sur les feuilles précédentes ne seront pas prises en compte.

1. A 🞏 B 🞏 C 🞏 D 🞏
2. A 🞏 B 🞏 C 🞏 D 🞏
3. A 🞏 B 🞏 C 🞏 D 🞏
4. A 🞏 B 🞏 C 🞏 D 🞏
5. A 🞏 B 🞏 C 🞏 D 🞏