

nom :

1S 1	CONTRÔLE DE SCIENCES PHYSIQUES	06/02/09
------	---------------------------------------	----------

Lors de la correction il sera tenu compte de la présentation et de la rédaction de la copie.

Les réponses seront **expliquées** et données sous forme **littérale** puis **numérique** quand les données du texte le permettent.

Données :

Conductivités molaires ioniques en $\text{mS}\cdot\text{m}^2\cdot\text{mol}^{-1}$ à 25°C .

potassium	sodium	calcium	plomb	chlorure	hydroxyde	nitrate
K^+	Na^+	Ca^{2+}	Pb^{2+}	Cl^-	OH^-	NO_3^-
7,35	5,01	11,90	13,90	7,63	19,86	7,14

Intensité de la pesanteur : $g = 9,8 \text{ N}\cdot\text{kg}^{-1}$

I/ Questions de cours et applications (6 points)

- Définir un acide et une base. /1
- Définir une réaction d'oxydoréduction. /1
- On donne ci-dessous une liste d'équations numérotées de ① à ④.

① $\text{Cu}^{2+} + \text{Zn} \longrightarrow \text{Cu} + \text{Zn}^{2+}$	③ $\text{NH}_4^+ + \text{HC}_2\text{O}_4^- \longrightarrow \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$
② $\text{CaCl}_2 \longrightarrow \text{Ca}^{2+} + 2\text{Cl}^-$	④ $\text{C}_2\text{H}_5\text{O}^- + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{C}_2\text{H}_6\text{O} + \text{HO}^-$

- Repérer les équations acido-basique correctement écrites et indiquer les couples correspondants. /1
- Repérer les équations d'oxydoréduction correctement écrites et indiquer les couples correspondants. /1
- L'acide nitrique HNO_3 est l'acide d'un couple. L'ion méthanoate HCO_2^- est la base d'un autre couple.
 - Ecrire les deux couples acido-basique correspondant à ces deux espèces. /1
 - Ecrire l'équation de la réaction acido-basique entre HNO_3 et HCO_2^- . /1

II/ Freinage d'urgence (6 points)

Christelle révise le code de la route. Dans une publication relative à la sécurité routière elle a trouvé le texte ci-dessous et cherche à vérifier cette information.

"La distance d'arrêt d'une voiture dépend de plusieurs facteurs, elle augmente si la route est mouillée ou si le conducteur n'est pas concentré...".

On étudie le freinage, sur route horizontale et jusqu'à l'arrêt, d'une voiture de masse m . La vitesse initiale sera notée V .

Les frottements exercés par l'air sur la voiture sont négligeables.

La "force de freinage" sera notée \vec{f} .

- Que peut-on dire de la direction et le sens de la résultante des forces exercées sur la voiture ? /0,5
- Qu'est-ce qui exerce la "force de freinage" \vec{f} sur la voiture ? /0,5
- Sur un schéma, représenter la voiture par un rectangle, indiquer le sens du mouvement de la voiture et schématiser les forces exercées sur la voiture. /1
- L'intensité de la "force de freinage" est notée f .
La distance de freinage d_F est la distance parcourue entre l'instant où le conducteur actionne la pédale de frein et l'instant où la voiture s'arrête.

Montrer, en expliquant les différentes étapes, que la distance de freinage est donnée

$$\text{par } d_F = \frac{mV^2}{2f}. \text{ Préciser les unités.} /2$$

2. Lorsqu'un conducteur aperçoit un obstacle il met un certain temps à réagir. Ce temps est appelé temps de réaction. Sa valeur est en général $t_R = 0,75 \text{ s}$.
La distance d'arrêt d_A est obtenue en additionnant d_R et d_F : $d_A = d_R + d_F$.

- Exprimer, en fonction de V , la distance d_R parcourue pendant le temps de réaction. Préciser les unités. /0,5
- Des mesures ont donné les résultats ci-dessous :

état de la route	sèche	mouillée
f (N)	$8,4 \times 10^3$	$5,0 \times 10^3$

Calculer, sur route sèche puis sur route mouillée la valeur d_A de la distance d'arrêt d'une voiture de masse $m = 1,21$ tonnes roulant à la vitesse $V = 130 \text{ km h}^{-1}$. /1,5

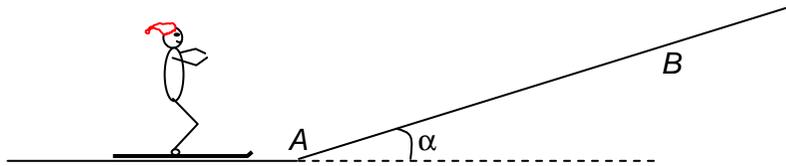
III/ QCM (8 points)

Cocher la ou les bonnes réponses. Il ne faut pas justifier...mais il faut réfléchir. Les erreurs seront pénalisées, l'absence de réponse ne sera pas pénalisée.

1. On dispose, à 25 °C, d'une solution aqueuse de KCl de concentration $c = 1,00 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. Quelle est la conductivité de cette solution ?	<input type="checkbox"/> $1,50 \times 10^{-4} \text{ S} \cdot \text{m}^{-1}$ <input type="checkbox"/> $1,50 \times 10^{-1} \text{ S} \cdot \text{m}^{-1}$ <input type="checkbox"/> $1,50 \times 10^{-1} \text{ mS} \cdot \text{m}^{-1}$ <input type="checkbox"/> aucune des réponses précédentes
---	---

2. Un skieur de masse $m = 70 \text{ kg}$ arrive avec une vitesse $V = 12 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ en un point A situé au bas d'une piste rectiligne inclinée d'un angle $\alpha = 10^\circ$ par rapport à l'horizontale.

Il parcourt une distance d sur cette piste avant de s'arrêter en un point B.



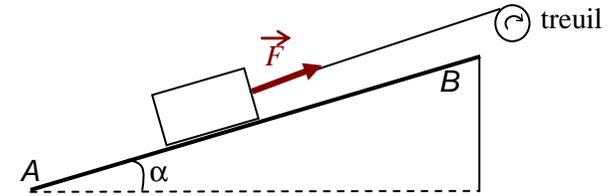
2.a. Quelle est la distance d parcourue si la piste est verglacée et que les frottements sont négligeables ?	<input type="checkbox"/> 3,5 m <input type="checkbox"/> 7,2 m <input type="checkbox"/> 42 m <input type="checkbox"/> aucune des réponses précédentes
2.b. Si les frottements de la piste sur les skis ne sont pas négligeables, la distance d sera :	<input type="checkbox"/> supérieure à la précédente <input type="checkbox"/> égale à la précédente <input type="checkbox"/> inférieure à la précédente <input type="checkbox"/> on ne peut pas le savoir

3. Dans une usine on utilise un treuil pour tirer un bloc de métal de masse $m = 80 \text{ kg}$ vers le haut d'un plan incliné. Ce plan a une longueur $\ell = 6,5 \text{ m}$, il est incliné d'un angle $\alpha = 30^\circ$ par rapport à l'horizontale.

Le bloc est initialement immobile en un point A, en bas du plan incliné, il arrive en un point B, en haut, avec une vitesse $v_B = 2,20 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

La durée de la montée est $\Delta t = 5,9 \text{ s}$.

Le treuil exerce une force constante d'intensité $F = 520 \text{ N}$ parallèle au plan incliné.



3.a. Quelle est la variation d'énergie cinétique $\Delta_{AB} E_C$ du bloc entre A et B ?	<input type="checkbox"/> $2,6 \times 10^3 \text{ J}$ <input type="checkbox"/> $1,9 \times 10^2 \text{ J}$ <input type="checkbox"/> $8,8 \times 10^1 \text{ J}$ <input type="checkbox"/> aucune des réponses précédentes
3.b. Quel est le travail du poids $W_{AB}(\vec{P})$ entre A et B ?	<input type="checkbox"/> $5,1 \times 10^3 \text{ J}$ <input type="checkbox"/> $2,5 \times 10^3 \text{ J}$ <input type="checkbox"/> $-4,4 \times 10^3 \text{ J}$ <input type="checkbox"/> aucune des réponses précédentes
3.c. Quel est le travail $W_{AB}(\vec{F})$ de la force exercée par le treuil ?	<input type="checkbox"/> $5,2 \times 10^3 \text{ J}$ <input type="checkbox"/> $3,4 \times 10^3 \text{ J}$ <input type="checkbox"/> $2,9 \times 10^3 \text{ J}$ <input type="checkbox"/> aucune des réponses précédentes
3.d. Le plan incliné exerce-t-il des frottements sur le bloc métallique ?	<input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> on ne peut pas le savoir
3.e. Quelle est la puissance de la force exercée par le treuil ?	<input type="checkbox"/> $5,2 \times 10^2 \text{ W}$ <input type="checkbox"/> $4,7 \times 10^2 \text{ W}$ <input type="checkbox"/> $-5,7 \times 10^3 \text{ W}$ <input type="checkbox"/> aucune des réponses précédentes

I/ Questions de cours et applications (6 points)

1. Un acide est une espèce chimique pouvant libérer un ion H^+ .
Une base est une espèce chimique pouvant capter un ion H^+ .

2. Une réaction d'oxydoréduction est le transfert d'un ou plusieurs électrons entre le réducteur d'un couple et l'oxydant d'un autre couple.

3.a. Pour trouver les réactions acidobasiques il faut repérer celles qui correspondent au transfert d'ion(s) H^+ et écrire les deux couples correspondants.

réaction acidobasique	couples acide/base correspondants
③ $NH_4^+ + HC_2O_4^- \longrightarrow NH_3 + H_2C_2O_4$	NH_4^+ / NH_3 et $H_2C_2O_4 / HC_2O_4^-$
④ $C_2H_5O^- + H_2O \longrightarrow C_2H_6O + HO^-$	$C_2H_6O / C_2H_5O^-$ et H_2O / HO^-

3.b. Pour trouver les réactions d'oxydoréduction il faut repérer celles qui correspondent au transfert d'électron(s) et écrire les deux couples correspondants.

réaction d'oxydoréduction	couples oxydant/réducteur correspondant
① $Cu^{2+} + Zn \longrightarrow Cu + Zn^{2+}$	Cu^{2+} / Cu et Zn^{2+} / Zn

Remarque : La réaction ② est l'équation de la dissociation du chlorure de calcium (composé ionique). Ce n'est pas une réaction d'oxydoréduction car on ne peut pas écrire deux couples oxydant/réducteur.

4.a. Les couples acide/base sont identifiés à partir des indications du texte : une espèce est un acide, l'autre est une base.

Les couples acide/base sont : $\underline{HNO_3} / \underline{NO_3^-}$ et $\underline{H_2CO_2} / \underline{HCO_2^-}$

4.b. $HNO_3 + HCO_2^- \rightarrow NO_3^- + H_2CO_2$

II/ Freinage d'urgence (6 points)

1.a. Dans le référentiel terrestre la vitesse de la voiture diminue.

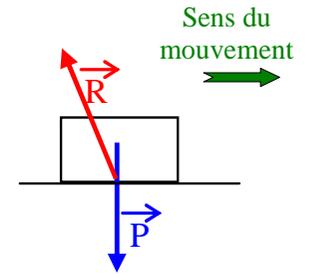
Le vecteur $\Delta\vec{v}$ représentant la variation de la vitesse est donc dirigée vers l'arrière. D'après la 2^{de} loi de Newton, la somme des forces est donc dirigée vers l'arrière.

1.b. La "force de freinage" \vec{f} est exercée par la route sur la voiture.

La force de freinage est exercée par un élément extérieur sur la voiture.
Les freins ou le conducteur "appartiennent" à la voiture.

1.c. La voiture est soumise à deux forces :

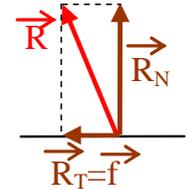
- son poids \vec{P} (vertical vers le bas)
- la force \vec{R} exercée par la route qui est incliné vers l'arrière (Cf. ci-dessous la décomposition de cette force en \vec{R}_N et \vec{R}_T).



1.d. On étudie le mouvement de la voiture dans le référentiel terrestre considéré galiléen la variation d'énergie cinétique de la voiture est égale à la somme des travaux des forces exercées sur la voiture. On a donc :

$$\Delta E_C = W(\vec{R}) + W(\vec{P})$$

La force \vec{R} exercée par la route peut être décomposée en \vec{R}_N et \vec{R}_T . La composante \vec{R}_T représente la "force de freinage" : $\vec{R}_T = \vec{f}$.



$$\text{On a alors } \Delta E_C = W(\vec{f}) + W(\vec{R}_N) + W(\vec{P})$$

Or les vecteurs \vec{R}_N et \vec{P} sont perpendiculaires au déplacement, les travaux des forces correspondantes sont donc nuls. Il vient donc :

$$\Delta E_C = W(\vec{f}) \Leftrightarrow \frac{1}{2} m V_f^2 - \frac{1}{2} m V_i^2 = f d_F \cos 180^\circ$$

De plus $V_f = 0$ et la vitesse initiale est notée V dans le texte. On obtient donc

$$-\frac{1}{2} m V^2 = -f d_F \Leftrightarrow d_F = \frac{m V^2}{2f} \quad \text{unités : } \begin{cases} d_F \text{ en m} & f \text{ en N} \\ m \text{ en kg} & V \text{ en m} \cdot \text{s}^{-1} \end{cases}$$

2.a. $d_R = V t_R$ unités : d_R en m, V en $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ et t_R en s

$$\text{2.b. route sèche : } d_A = V t_R + \frac{m V^2}{2f} = \frac{130}{3,6} \times 0,75 + \frac{1,21 \times 10^3 \times \left(\frac{130}{3,6}\right)^2}{2 \times 8,4 \times 10^3} = 1,2 \times 10^2 \text{ m}$$

$$\text{route mouillée : } d_A = V t_R + \frac{m V^2}{2f} = \frac{130}{3,6} \times 0,75 + \frac{1,21 \times 10^3 \times \left(\frac{130}{3,6}\right)^2}{2 \times 5,0 \times 10^3} = 1,8 \times 10^2 \text{ m}$$

Sur route mouillée la distance d'arrêt est donc plus grande que sur route sèche.

.III/ QCM (8 points)

1. $\sigma = (\lambda(K^+_{(aq)}) + \lambda(Cl^-_{(aq)})) \times C$

La concentration doit être en mol·m⁻³

$$\sigma = (7,35 \times 10^{-3} + 7,63 \times 10^{-3}) \times 1,00 \times 10^1 = 1,498 \times 10^{-1} \text{ S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$$

1,50 × 10⁻¹ S·m⁻¹

2.a. Il n'y a que le poids qui travaille (pas de frottements). L'application du théorème de l'énergie cinétique au skieur entre le bas de la piste (V_i) et le haut de la piste (V_f)

$$\text{conduit à : } \Delta E_C = W(\vec{P}) \Leftrightarrow \frac{1}{2} m V_f^2 - \frac{1}{2} m V_i^2 = -m g h$$

Comme $V_i = V = 12 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ et $V_f = 0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

Et comme $h = d \sin \alpha$ il vient

$$-\frac{1}{2} m V_i^2 = -m g d \sin \alpha \Leftrightarrow d = \frac{V_i^2}{2 g \sin \alpha} = \frac{12^2}{2 \times 9,8 \times \sin 10} = 42 \text{ m}$$

42 m

2.b. Si les frottements de la piste sur les skis ne sont pas négligeables, la distance d parcourue sera plus faible que celle parcourue sans frottement car ici les frottements sont résistants, ils freinent la progression du skieur.

Mathématiquement il faut ajouter le travail (négatif) des frottements à celui du poids.

inférieure à la précédente

3.a. $\Delta_{AB} E_C = \frac{1}{2} m V_B^2 - \frac{1}{2} m V_A^2 = \frac{1}{2} \times 80 \times 2,20^2 - 0 = 1,9 \times 10^2 \text{ J}$

1,9 × 10² J

3.b. $W_{AB}(\vec{P}) = -m g h = -m g \ell \sin \alpha = -80 \times 9,8 \times 6,5 \times \sin 30 = -2,5 \times 10^3 \text{ J}$

aucune des réponses précédentes

Comme l'objet monte le travail du poids est obligatoirement négatif

3.c. $W_{AB}(\vec{F}) = F l \cos 0 = 520 \times 6,5 = 3,4 \times 10^3 \text{ J}$

3,4 × 10³ J

La force exercée par le treuil est parallèle au déplacement ($\alpha = 0^\circ$)

3.d. A partir des réponses précédentes on a :

$$\Delta_{AB} E_C = 1,9 \times 10^2 \text{ J}$$

$$\text{et } W_{AB}(\vec{P}) + W_{AB}(\vec{F}) = -2,5 \times 10^3 + 3,4 \times 10^3 = 9 \times 10^2 \text{ J}$$

On constate donc que $W_{AB}(\vec{P}) + W_{AB}(\vec{F}) > \Delta_{AB} E_C$

Il y a donc une autre force qui travaille pour respecter l'égalité entre la variation d'énergie cinétique et la somme des travaux de toutes les forces.

Le travail de cette force est négatif car $W_{AB}(\vec{P}) + W_{AB}(\vec{F}) > \Delta_{AB} E_C$

Si le travail de cette force est négatif c'est que cette force est résistante. Il s'agit de frottements exercés par le plan incliné sur le bloc métallique.

oui

3.e. $P = \frac{W_{AB}(\vec{F})}{\Delta t} = \frac{520 \times 6,5}{5,9} = 5,7 \times 10^2 \text{ W}$

aucune des réponses précédentes