



Cycle DAEU

PHYSIQUE

TEST DE POSITIONNEMENT

Collectif CNED

Les cours du CNED sont strictement réservés à l'usage privé de leurs destinataires et ne sont pas destinés à une utilisation collective. Les personnes qui s'en serviraient pour d'autres usages, qui en feraient une reproduction intégrale ou partielle, une traduction sans le consentement du CNED, s'exposeraient à des poursuites judiciaires et aux sanctions pénales prévues par le Code de la propriété intellectuelle. Les reproductions par reprographie de livres et de périodiques protégés contenues dans cet ouvrage sont effectuées par le CNED avec l'autorisation du Centre français d'exploitation du droit de copie (20, rue des Grands-Augustins, 75006 Paris).

CNED, BP 60200, 86980 Futuroscope Chasseneuil Cedex, France

© CNED 2019

1-5667-TC-WB-01-20



Test de positionnement

PHYSIQUE

L'objectif principal de ce test est de vous aider à choisir efficacement entre la préparation directe au DAEU B (Site de Vanves du CNED) ou le cycle préparatoire (Site de Toulouse). Ce test vous permet donc de contrôler vos acquis, afin d'aborder dans de bonnes conditions la préparation directe au DAEU B. Avec ce test, nous désirons seulement vous apporter une aide dans votre choix afin de vous éviter de perdre du temps par suite d'une mauvaise orientation.

La quasi-totalité des exercices proposés demande quelques connaissances livresques mais surtout une réflexion rigoureuse démontrant que vous possédez les mécanismes intellectuels indispensables à la préparation de l'examen du DAEU B.

Les questions n'ont pas toutes la même difficulté :

-1 étoile (*) : 1 point

-2 étoiles (**) : 2 points

Les questions à 2 étoiles ne sont pas beaucoup plus difficiles mais demandent un peu plus de réflexion.

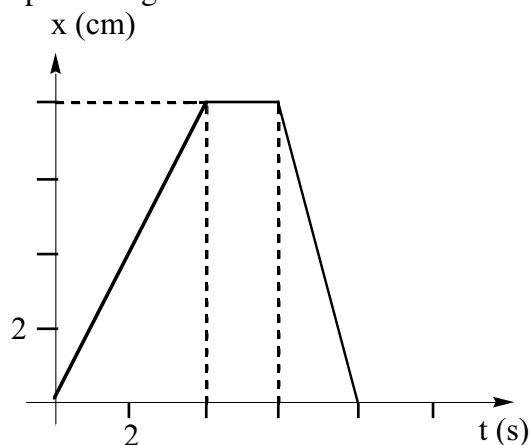
Dans tous les exercices de mécanique, les frottements seront considérés comme négligeables (sauf spécification contraire) et l'on prendra comme valeur, pour l'accélération de la pesanteur terrestre, $g = 10 \text{ N.kg}^{-1}$.

Ce test est prévu pour une durée de 2 heures, mais vous ne devez pas vous inquiéter pour le temps.

Il vous est conseillé de ne regarder les solutions proposées qu'après avoir effectué les exercices.

■ Exercice 1 : Cinématique

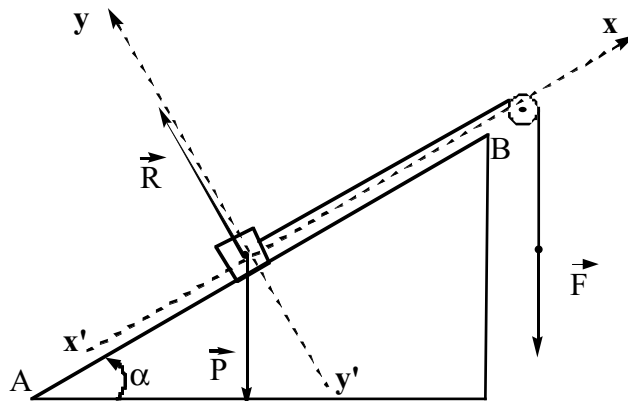
On considère le déplacement d'un mobile suivant une trajectoire rectiligne. Le mouvement se déroule en trois phases décrites par le diagramme ci-dessous :



- (*) 1°) Quelle est la vitesse du mobile pendant la première phase [0 - 4 s] ?
A : 8 cm.s^{-1} **B** : 2 m.s^{-1} **C** : 2 cm.s^{-1} **D** : $0,5 \text{ m.s}^{-1}$
- (**) 2°) Quelle est l'équation horaire du mouvement pendant la troisième phase [6 - 8 s] ?
A : $-4t + 32$ **B** : $-8t + 8$ **C** : $-4t$ **D** : $-8t + 16$
- (**) 3°) Quelle est la distance totale parcourue par le mobile ?
A : 8 m **B** : 8 cm **C** : 16 cm **D** : 18 cm
-

■ Exercice 2 : Principe d'inertie - Travail d'une force - Énergie cinétique

Par l'intermédiaire d'une poulie un opérateur tire sur un plan incliné qui fait un angle $\alpha = 30^\circ$ avec l'horizontale, un solide de masse $m = 20 \text{ kg}$. Le solide se déplace avec une vitesse constante.



- (*) 1°) Donner la condition d'équilibre vectorielle du solide sur le plan incliné.
A : $\vec{R} - \vec{P} + \vec{F} = m \vec{a}$ **B** : $\vec{R} + \vec{P} + \vec{F} = m \vec{a}$
C : $\vec{R} + \vec{P} + \vec{F} = \vec{0}$ **D** : $\vec{R} - \vec{P} + \vec{F} = \vec{0}$
- (**) 2°) Projetez cette relation vectorielle suivant les 2 axes ($x'x$) et ($y'y$).
A : $(x'x) F - m g \sin \alpha = m a_x$ $(y'y) R - m g \cos \alpha = m a_y$
B : $(x'x) F - P \cos \alpha = m a_x$ $(y'y) R - P \sin \alpha = m a_y$
C : $(x'x) F - P \cos \alpha = 0$ $(y'y) R - P \sin \alpha = 0$
D : $(x'x) F - m g \sin \alpha = 0$ $(y'y) R - m g \cos \alpha = 0$

(**) 3°) Calculer la norme de la force exercée par l'opérateur ainsi que le travail développé pour déplacer le solide de 4 m vers le haut du plan incliné.

A : $F = 100 \text{ kg}$, $W = 400 \text{ J}$
C : $F = 200 \text{ N}$, $W = 800 \text{ W}$

B : $F = 100 \text{ N}$, $W = 400 \text{ J}$
D : $F = - 100 \text{ N}$, $W = - 400 \text{ W}$

(**) 4°) Une fois en haut du plan incliné (de longueur totale 10 m), la corde casse et le solide glisse le long de la ligne de plus grande pente. Calculer la vitesse du solide au bas du plan incliné.

A : $4,47 \text{ m.s}^{-1}$ **B** : $3,16 \text{ m.s}^{-1}$ **C** : $10,0 \text{ m.s}^{-1}$ **D** : $14,14 \text{ m.s}^{-1}$

■ Exercice 3: Rotation

Un moteur tourne à 3600 tours par minute.

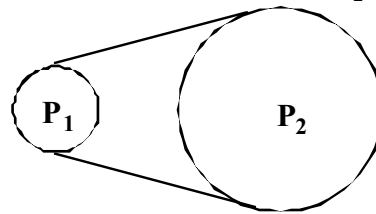
(*) 1°) Quelle est sa vitesse angulaire en radians par seconde ?

A : $377,0 \text{ rad.s}^{-1}$ **B** : $188,4 \text{ rad.s}^{-1}$ **C** : $60,0 \text{ rad.s}^{-1}$ **D** : $10,8 \times 10^3 \text{ rad.s}^{-1}$

(*) 2°) Quelle est la période du mouvement ?

A : $6,0 \text{ s}$ **B** : $16,7 \text{ ms}$ **C** : $60,0 \text{ s}$ **D** : $0,27 \text{ ms}$

3°) Ce moteur entraîne une poulie P_1 de diamètre 50 cm qui par l'intermédiaire d'une courroie parfaitement tendue transmet le mouvement à une seconde poulie P_2 de diamètre 100 cm :



(**) a- Calculer la vitesse linéaire de la courroie.

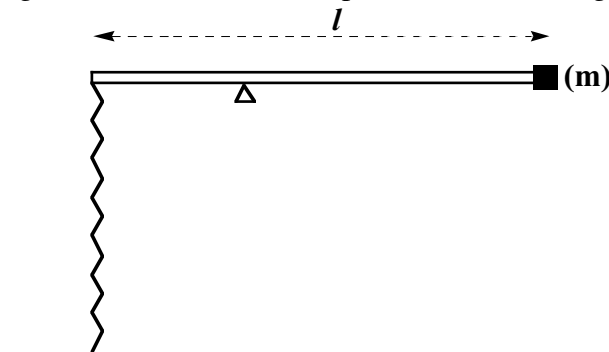
A : $188,5 \text{ m.s}^{-1}$ **B** : $94,25 \text{ m.s}^{-1}$ **C** : $1508,0 \text{ cm.s}^{-1}$ **D** : 754 cm.s^{-1}

(**) b- Calculer la vitesse angulaire de la seconde poulie.

A : $5,4 \times 10^3 \text{ rad.s}^{-1}$ **B** : $120,0 \text{ rad.s}^{-1}$ **C** : $188,5 \text{ rad.s}^{-1}$ **D** : $377,0 \text{ rad.s}^{-1}$

■ Exercice 4 : Solide en rotation autour d'un axe fixe - Ressorts

On considère une tige, de longueur l et de masse négligeable, en équilibre sur un couteau. La tige est tenue à une extrémité par un ressort de raideur k fixé perpendiculairement au sol et à l'autre extrémité est accrochée une masse $m = 0,5 \text{ kg}$. Le couteau est situé au premier tiers de la tige du côté du ressort.



1°) Dans un premier temps on veut déterminer la constante de raideur k du ressort.

(*) a- Rappeler la relation donnant la tension T du ressort en fonction de son allongement Δl .

A : $T = - k \Delta l$ **B** : $T = k \Delta l$ **C** : $T = k / \Delta l$ **D** : $T = - k / \Delta l$

(*) b- Lorsqu'on accroche une masse de 1 kg on observe un allongement du ressort de 4 cm par rapport à sa longueur à vide. En déduire la constante de raideur k du ressort.

A : $k = 25 \text{ N.m}^{-1}$ **B :** $k = 250 \text{ N.m}^{-1}$ **C :** $k = 2,5 \text{ N.m}^{-1}$ **D :** $k = -250 \text{ N.m}^{-1}$

(**) 2°) Quelle est la condition d'équilibre de la tige ? (on notera T la tension du ressort et P le poids de la masse m)

A : $P - T = 0$ **B :** $m g l + T l = 0$
C : $m g l - T l = 0$ **D :** $-2/3 m g + 1/3 T = 0$

■ Exercice 5 : Bilans énergétiques

Une flèche de masse $m = 80 \text{ g}$ est tirée par un arc avec une vitesse initiale de 35 m.s^{-1} .

(*) 1°) Quelle est l'énergie cinétique initiale de la flèche ?

A : 49 J **B :** 14 J **C :** 98 J **D :** 490 kJ

(**) 2°) La flèche est tirée verticalement vers le haut. Quelle hauteur va-t-elle atteindre ?

A : 30,6 m **B :** 1225 cm **C :** 61,25 m **D :** 612,5 m

■ Exercice 6 : Énergie et puissance

(*) 1°) La force motrice développée par une locomotive, roulant à une vitesse constante de 36 km.h^{-1} , est de 10^5 N . Calculer la puissance mise en jeu.

A : $36 \times 10^5 \text{ W}$ **B :** $36 \times 10^{-5} \text{ W}$ **C :** 1 MW **D :** 10 kW

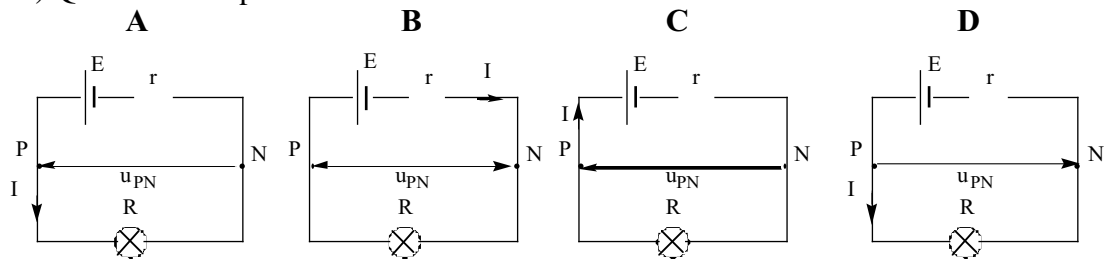
(**) 2°) Quelle est l'énergie consommée pour parcourir un trajet de 100 km à la vitesse constante de 36 km.h^{-1} ?

A : 10^4 MJ **B :** $2,8 \times 10^6 \text{ J}$ **C :** $168 \times 10^6 \text{ J}$ **D :** 0,5 MJ

■ Exercice 7 : Tension continue - Effet Joule

Une pile de force électromotrice $E = 4,5 \text{ V}$ et de résistance interne $r = 1,5 \Omega$, alimente une ampoule de résistance $R = 3 \Omega$.

(*) 1°) Quelle est la représentation correcte du circuit ?



(*) 2°) Quelle est l'intensité du courant ?

A : 13,5 A **B :** 1,0 A **C :** 3,0 A **D :** 1,5 A

(*) 3°) Quelle est la tension aux bornes de l'ampoule ?

A : 13,5 V **B :** 9,0 V **C :** 3,0 V **D :** 4,5 V

(**) 4°) Quelle est l'énergie consommée par effet Joule par l'ampoule en 1 heure ?

A : 540 J **B :** 270 J **C :** 32,4 kJ **D :** 10,8 kJ

■ Exercice 8 : Dipôles passifs - Puissance

Une batterie d'accumulateurs de f.e.m. $E = 6,0 \text{ V}$ et de résistance interne négligeable alimente un moteur de f.c.e.m. $E' = 4,0 \text{ V}$, de résistance interne $r = 0,5 \Omega$ et un rhéostat (résistance réglable de 0 à 20Ω). L'ensemble est monté en série.

(*) 1°) Quelle est la puissance échangée dans le moteur quand il est alimenté par un courant de 1 A ?

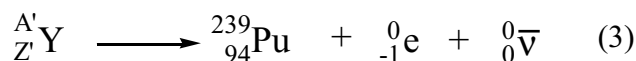
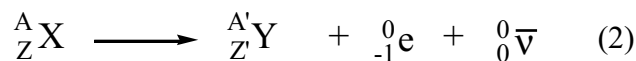
A : 3,5 W **B :** 4,0 W **C :** 4,5 W **D :** 24,5 W

(**) 2°) Quelle sont les valeurs extrêmes du courant dans le circuit lorsqu'on fait varier la résistance R ?

A : [102,6 mA - 4 A] **B :** [100 mA - 4 A] **C :** [500 mA - 20 A] **D :** [97,6 mA - 4 A]

■ Exercice 9 : Énergie nucléaire - Radioactivité

Dans un réacteur nucléaire le plutonium-239 peut être produit à partir de l'uranium-238, les réactions nucléaires mises en jeu sont les suivantes :



(**) 1°) Equilibrer ces réactions, sachant que les nucléides formés font partie de la liste suivante :

${}_{90}\text{Th}$ ${}_{91}\text{Pa}$ ${}_{92}\text{U}$ ${}_{93}\text{Np}$ ${}_{94}\text{Pu}$

A : ${}_Z^A\text{X} = {}_{92}^{239}\text{U}$ ${}_Z^{A'}\text{Y} = {}_{91}^{239}\text{Pa}$ **B :** ${}_Z^A\text{X} = {}_{92}^{239}\text{U}$ ${}_Z^{A'}\text{Y} = {}_{93}^{239}\text{Np}$

C : ${}_Z^A\text{X} = {}_{93}^{239}\text{Np}$ ${}_Z^{A'}\text{Y} = {}_{90}^{237}\text{Th}$ **D :** ${}_Z^A\text{X} = {}_{92}^{239}\text{U}$ ${}_Z^{A'}\text{Y} = {}_{94}^{238}\text{Pu}$

(**) 2°) Si l'on considère un échantillon de plutonium-239 contenant 10^{23} noyaux radioactifs, quelle sera la population radioactive après 5 T (T période radioactive) ?

A : $0,5 \times 10^{23}$ **B :** 10×10^{11} **C :** $0,2 \times 10^{23}$ **D :** $31,25 \times 10^{20}$

Réponses

| | | | | | |
|--------------|---|---|---|---|------------------------|
| 1-1 | — | — | C | — | 1 pt |
| 1-2 | A | — | — | — | 2 pts |
| 1-3 | — | — | C | — | 2 pts |
| 2-1 | — | — | C | — | 1 pt |
| 2-2 | — | — | — | D | 2 pts |
| 2-3 | — | B | — | — | 2 pts |
| 2-4 | — | — | C | — | 2 pts |
| 3-1 | A | — | — | — | 1 pt |
| 3-2 | — | B | — | — | 1 pt |
| 3-3a | — | B | — | — | 2 pts |
| 3-3b | — | — | C | — | 2 pts |
| 4-1a | — | B | — | — | 1 pt |
| 4-1b | — | B | — | — | 1 pt |
| 4-2 | — | — | — | D | 2 pts |
| 5-1 | A | — | — | — | 1 pt |
| 5-2 | — | — | C | — | 2 pts |
| 6-1 | — | — | C | — | 1 pt |
| 6-2 | A | — | — | — | 2 pts |
| 7-1 | A | — | — | — | 1 pt |
| 7-2 | — | B | — | — | 1 pt |
| 7-3 | — | — | C | — | 1 pt |
| 7-4 | — | — | — | D | 2 pts |
| 8-1 | — | — | C | — | 1 pt |
| 8-2 | — | — | — | D | 2 pts |
| 9-1 | — | B | — | — | 2 pts |
| 9-2 | — | — | — | D | 2 pts |
| TOTAL | | | | |/40 points |

Bilan du test

Si vous obtenez une note de 24/40,

vous pourrez suivre la préparation directe au DAEU B.

Si vous obtenez une note entre 12/40 et 24/40,

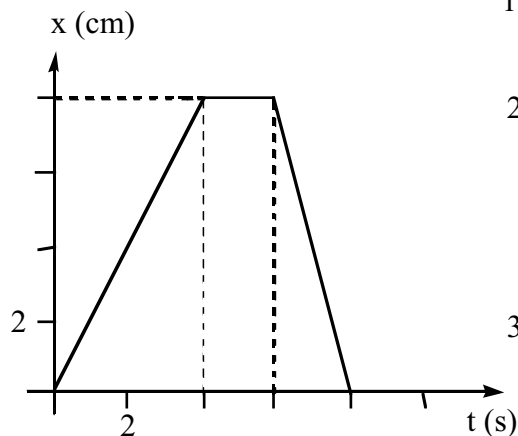
nous vous conseillons de vous orienter vers le cycle préparatoire.

En fonction de votre résultat, nous vous conseillons de vous inscrire :

- **Soit au Site de Toulouse du CNED** qui assure le cycle préparatoire au DAEU
3, allée Antonio-Machado - 31051 Toulouse CEDEX.
- **au Site de Vanves du CNED** qui assure la préparation directe au DAEU
60, boulevard du Lycée - 92171 Vanves CEDEX.

Corrections

■ Exercice 1 :



1°) La vitesse correspond à la pente de la droite $x = f(t)$

$$V = 8 / 4 = 2 \text{ cm.s}^{-1}$$

2°) L'équation horaire est de la forme $x = V' t + b$

$$V' = - 8 / 2 = 4 \text{ cm.s}^{-1}$$

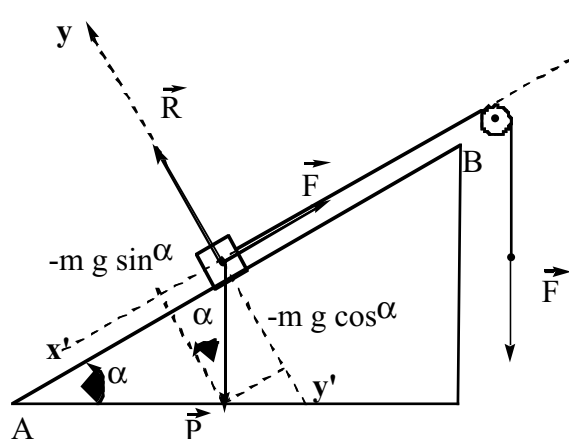
Pour déterminer l'ordonnée à l'origine b ,
à $t = 8 \text{ s}$, $x(8) = 0 = -4 \times 8 + b \Rightarrow b = 32 \text{ cm}$

Donc : $x = -4 t + 32$, avec x en cm

3°) Distance totale : $d = 8 + 0 + 8 = 16 \text{ cm}$

■ Exercice 2 :

1°) Condition d'équilibre : $\vec{F} + \vec{P} + \vec{R} = \vec{0}$



2°) Projection suivant les axes :

$$\begin{cases} \text{Suivant } (x', x) : F - m g \sin \alpha = 0 \\ \text{Suivant } (y', y) : R - m g \cos \alpha = 0 \end{cases}$$

3°) Norme de \vec{F} : $F = m g \sin \alpha \Rightarrow F = 20 \times 10 \times 0,5 = 100 \text{ N}$

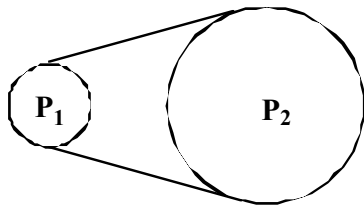
$$\text{Travail} = \vec{F} \cdot \vec{d} = F d = 100 \times 4 = 400 \text{ J}$$

4°) D'après la conservation de l'énergie mécanique on a :

$$(E_c)_A = (E_p)_B \Rightarrow 1/2 m V^2 = m g h \Rightarrow 1/2 m V^2 = m g (AB) \sin \alpha$$

$$V = \sqrt{2 g (AB) \sin \alpha} = 10 \text{ m.s}^{-1}$$

■ **Exercice 3 :**



1°) Vitesse angulaire : $\omega_1 = 3600 \times 2 \times \pi / 60 = 377,0 \text{ rad.s}^{-1}$

2°) Période du mouvement : $T = 1 / 60 = 16,7 \text{ ms}$

3°) a- Vitesse linéaire: $V = \omega_1 R_1 = 377 \times 0,25 = 94,25 \text{ m.s}^{-1}$

b- Vitesse angulaire de P_2 :

$$V = \omega_2 R_2 \Rightarrow \omega_2 = V / R_2 = 94,25 / 0,5 = 188,5 \text{ rad.s}^{-1}$$

■ **Exercice 4 :**

1°) a- Tension du ressort : $\vec{T} = -k \vec{\Delta l} \Rightarrow T = k \Delta l$

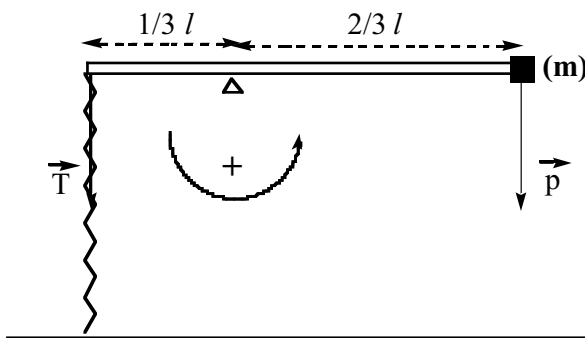
b- A l'équilibre $\vec{P} + \vec{T} = \vec{0} \Rightarrow m \vec{g} - k \vec{\Delta l} = \vec{0}$

$$k \Delta l = m g \Rightarrow k = m g / \Delta l = 10 / 0,04 = 250 \text{ N.m}^{-1}$$

2°) Condition d'équilibre : $M_{P/\Delta} + M_{T/\Delta} = 0 \Rightarrow -m g \frac{2}{3} l + T \frac{1}{3} l = 0$

en simplifiant par l

$$-m g \frac{2}{3} + T \frac{1}{3} = 0$$



■ **Exercice 5 :**

1°) Energie cinétique : $E_c = 1/2 m V^2 = 1/2 \times 0,08 \times (35)^2 = 49 \text{ J}$

2°) D'après la conservation de l'énergie mécanique :

-Au départ $E_m = E_c = 1/2 m V^2$

-A l'arrivée $E_m = E_p = m g h$

Comme $E_m = \text{Cte} \Rightarrow E_p = E_c \Rightarrow m g h = 49 \Rightarrow h = 61,25 \text{ m}$

■ Exercice 6 :

1°) La puissance d'une force déplaçant un mobile à vitesse constante est donnée par la relation :

$$P = \vec{F} \cdot \vec{V}$$

Comme les deux vecteurs sont colinéaires et de même sens :

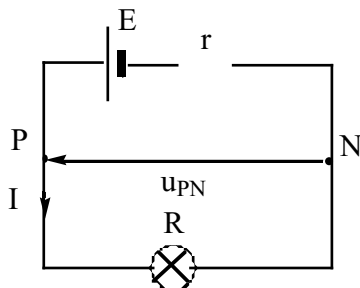
$$P = F V = 10^5 \times 36 \times 10^3 / 3600 = 10^6 \text{ W} = 1 \text{ MW}$$

2°) Durée du trajet : $t = 100 / 36 = 2,8 \text{ h} = 10^4 \text{ s}$

$$\text{Energie consommée} = P t = 10^{10} \text{ J} = 10^4 \text{ MJ}$$

■ Exercice 7 :

1°) Schéma du circuit



2°) Intensité du courant

$$E - r I = R I \Rightarrow I = \frac{E}{R + r} = 1 \text{ A}$$

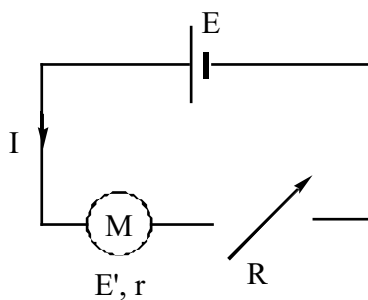
3°) Tension aux bornes de l'ampoule

$$u_{PN} = R I = 3 \text{ V}$$

4°) Energie consommée en 1 h :

$$E = R I^2 t = 10800 \text{ J} = 10,8 \text{ kJ}$$

■ Exercice 8 :



1°) Puissance échangée dans le moteur pour $I = 1 \text{ A}$:

$$P = E' I + r I = 4 \times 1 + 0,5 \times 1 = 4,5 \text{ W}$$

2°) -Intensité minimale $\Rightarrow R_{\max} = 20 \Omega$

$$E = E' + r I_0 + R I_0$$

$$I_0 = \frac{E - E'}{r + R} = 0,0976 \text{ A} = 97,6 \text{ mA}$$

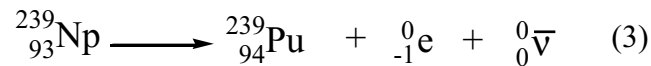
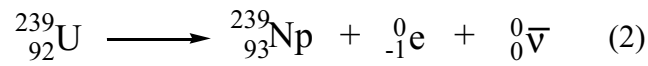
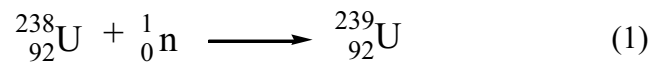
-Intensité maximale $\Rightarrow R_{\min} = 0$

$$E = E' + r I_m$$

$$I_m = \frac{E - E'}{r} = 4 \text{ A}$$

■ Exercice 9 :

1°) En utilisant les règles de conservation du nombre total de nucléons et de la charge :



1°) D'après la loi de décroissance radioactive, si l'on a initialement N_0 noyaux radioactifs, après 1 période T on a $N_0/2$ noyaux

Donc après nT il restera : $N_0/2^n$

Ici après 5 T il restera : $10^{23} / 2^5 = 31,25 \times 10^{20}$ noyaux radioactifs