

Toutes mes félicitations pour votre admission en première année de classes préparatoires.

Commencez par profiter des vacances et surtout reposez-vous bien avant d'aborder quelques révisions de Terminale qui vous permettront de réaliser l'ensemble des exercices que vous me restituerez, sur feuille, le jour de la rentrée.

Bonnes vacances.

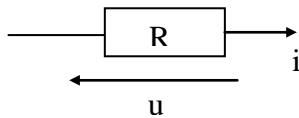
Rendez-vous en Septembre.

Madame LUTINO

LES SAVOIRS

Electricité

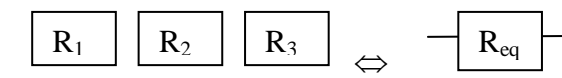
Connaître la loi d'Ohm.



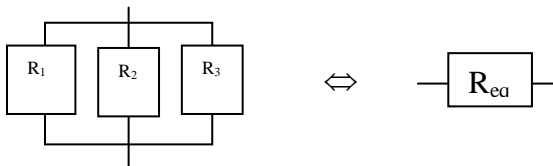
En convention récepteur, $u = R \cdot i$.

Connaître les lois d'association des résistances en série et en parallèle.

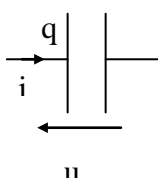
Résistances en série : $R_{eq} = \sum R_i$.



Résistance en parallèle : $\frac{1}{R_{eq}} = \sum \frac{1}{R_i}$



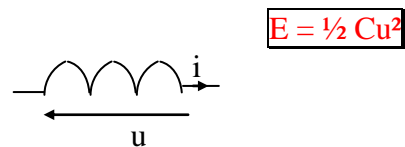
Connaître les relations charge-intensité et intensité tension dans un condensateur.



$q = Cu$ et $i = C \frac{du}{dt}$ où C s'exprime en farad (F).

Savoir étudier la charge d'un condensateur

Connaître l'expression de l'énergie électrique emmagasinée dans un condensateur :



$$E = \frac{1}{2} Cu^2$$

Connaître la relation intensité-tension dans une bobine.

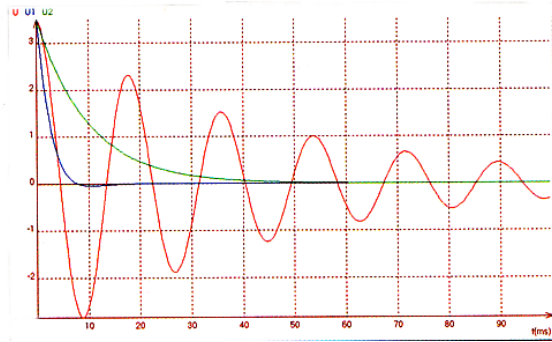
$u = L \frac{di}{dt}$ où L s'exprime en henry.

Savoir étudier la réponse d'un circuit (R , L) à un échelon de tension..

Connaître l'expression de l'énergie emmagasinée dans une bobine: $E = \frac{1}{2} Li^2$.

Connaître les différents régimes de la décharge d'un condensateur dans une bobine. Selon la valeur de la résistance du

circuit, on distingue les régimes pseudo-périodique, critique et apériodique.



Etablir et résoudre l'équation différentielle des oscillations électriques lorsque l'amortissement est négligeable.

$$\frac{d^2 u_c}{dt^2} + \frac{1}{LC} u_c = 0 \text{ dont la solution est de la forme } u_c(t) = U_m \cos(\omega_0 t + \varphi)$$

où $\omega_0^2 = \frac{1}{LC}$.

Interpréter les transferts d'énergie dans le circuit (R, L, C) et interpréter l'entretien des oscillations.

Durant les oscillations d'un circuit (L, C) idéal, il y a échange d'énergie entre le condensateur et la bobine. L'énergie totale est conservée.

Dans un circuit (R, L, C), l'amortissement est dû à une perte par effet Joule.

Mécanique

Définir le vecteur vitesse et le vecteur accélération.

$$\vec{v} = \frac{d\vec{OG}}{dt} \quad \text{et} \quad \vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$$

Enoncer et appliquer les trois lois de Newton.

- Première loi de Newton ou principe de l'inertie.

Dans un référentiel galiléen, si la somme vectorielle des forces extérieures qui s'exercent sur un système est nulle, le

vecteur vitesse de son centre d'inertie ne varie pas.

- Deuxième loi de Newton.

Dans un référentiel galiléen, la somme des forces extérieures appliquées à un système est égale au produit de la masse m du système par l'accélération de son centre d'inertie.

- Troisième loi de Newton.

Lorsqu'un corps A exerce sur un corps B

→

une force F alors le corps B exerce sur A la

→

force -F. Ces forces ont même support.

Appliquer la deuxième loi de Newton à une chute verticale (voir exercice n°2), à un tir balistique (voir exercice n°3), au mouvement des satellites et des planètes (voir exercice n°4).

Enoncer les trois lois de Képler et les appliquer.

- Première loi.

Dans un référentiel héliocentrique, la trajectoire du centre d'une planète est une ellipse dont le soleil est l'un des foyers.

- Deuxième loi.

Le rayon vecteur balaie des aires égales pendant des durées égales.

- Troisième loi.

Pour toutes les planètes du système solaire : $T^2 / a^3 = \text{cste.}$

Connaître les lois du pendule simple.

- Loi d'isochronisme des petites oscillations.

Lorsque l'amplitude des oscillations est inférieure à 20° environ, la période T_0 des oscillations est indépendante de l'amplitude θ_m .

- La période propre T_0 s'écrit

$$T_0 = 2\pi\sqrt{L/g}$$

Connaître la force de rappel exercée par un ressort :

→ →

$T = -k \Delta L$ où k est la constante de raideur du ressort. Elle s'exprime en $N.m^{-1}$.

En l'absence de frottement, l'équation différentielle du mouvement du centre d'inertie du solide de masse m relié à un ressort est :

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{k}{m} x = 0$$

dont la solution est de la forme $x(t) = X_m$

$$\cos(\omega_0 t + \varphi) \text{ où } \omega_0^2 = \frac{k}{m}.$$

Connaître le phénomène de résonance mécanique.

Un oscillateur (résonateur), soumis à l'action d'un autre oscillateur (excitateur) qui lui impose sa période d'oscillation, est mis en oscillations forcées. Lorsque la fréquence des oscillations de l'excitateur est proche de la fréquence propre du résonateur, l'amplitude des oscillations est maximale : il y a résonance d'amplitude.

Travail d'une force lorsque son point d'application se déplace de A à B.

$$W_{AB} = \int_A^B \vec{F} \cdot d\vec{l}$$

$$\text{Energie cinétique } E_c = \frac{1}{2} m \cdot v^2.$$

Energie potentielle de pesanteur $E_p = m \cdot g \cdot z$
l'axe vertical (Oz) est dirigé vers la haut.

$$\text{Energie potentielle élastique } E_p = \frac{1}{2} k \cdot x^2.$$

En l'absence de frottements, l'énergie mécanique est constante.

VOICI QUELQUES EXERCICES DE REVISION A RENDRE, SUR FEUILLE, LE JOUR DE LA RENTREE

Exercice n°1 : Principe de fonctionnement d'une minuterie

L'objet de cet exercice est d'étudier le principe de fonctionnement d'une minuterie permettant d'éteindre une lampe automatiquement au bout d'une durée t_0 réglable.

Dans le montage suivant, M est un composant électronique permettant l'allumage de la lampe L tant que la tension aux bornes du condensateur est inférieure à une tension limite u_L fixée à 20V.

La f.e.m. du générateur idéal de tension est $E = 30V$.

Le composant M possède une alimentation électrique propre (non représentée sur le schéma) qui lui fournit l'énergie nécessaire à l'allumage de la lampe.

De ce fait, on admettra que le composant M ne perturbe pas le fonctionnement du circuit (R, C), c'est-à-dire que la tension aux bornes du condensateur est identique que M soit présent ou non dans le circuit.

A l'instant ($t = 0s$), le condensateur est déchargé. On ferme l'interrupteur K, le bouton-poussoir P est relâché.

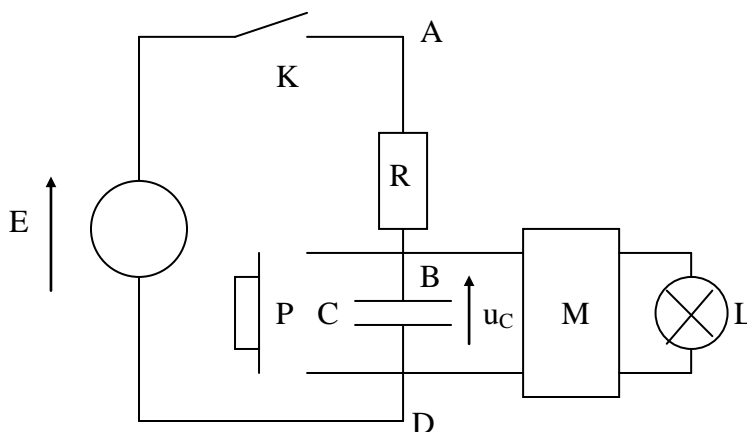


Figure 1

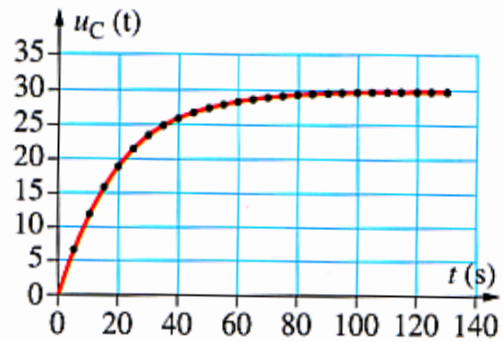
1. On souhaite visualiser les variations de la tension u_C aux bornes du condensateur en fonction du temps à l'aide d'un oscilloscope à mémoire. Indiquer les branchements à réaliser (voie 1 et masse) sur une reproduction de la figure 1.
2. Montrer que l'équation différentielle donnant les variations de la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur en fonction du temps est de la forme :

$$u_C(t) + RC \frac{du_C(t)}{dt} = E$$

3. En vérifiant que la fonction du temps $u_C(t) = A(1 - e^{-t/\tau})$ est solution de l'équation différentielle précédente, montrer que $A = E$ et $\tau = RC$.
4. Quelle est la valeur de u_C en régime permanent ?
5. Quel est le nom donné à la constante τ ? A l'aide d'une analyse dimensionnelle, donner l'unité de cette constante.

6. La représentation graphique de la fonction $u_C(t)$ est donnée sur la figure 2. Faire apparaître sans justification : la tension E , la constante de temps τ , les régimes permanent et transitoire.

Figure 2 : u_C (V) en fonction du temps



7. Calculer la valeur de la constante τ pour $R = 100 \text{ k}\Omega$ et $C = 200 \text{ }\mu\text{F}$.
8. Donner l'expression littérale de la date t_0 à laquelle la tension aux bornes du condensateur atteint la valeur limite u_L en fonction de u_L , E et τ .
9. Calculer t_0 .
10. On a fixé u_L à 20 V pour obtenir une durée d'allumage t_0 voisine de τ . Pour quelle raison, choisir t_0 très supérieur à τ n'aurait pas été très judicieux pour ce montage ?
11. Quel(s) paramètre(s) du montage peut-on modifier sans changer le générateur afin d'augmenter la durée d'allumage de la lampe ? En fixant $C = 200 \text{ }\mu\text{F}$, quelle valeur doit-on donner à la résistance R pour obtenir une constante de temps d'une minute ?
12. On appuie sur le bouton-poussoir. Que vaut la tension aux bornes du condensateur ? La comparer à u_L . Que se passe-t-il pour la lampe dans les deux cas suivants :
- la lampe est déjà allumée ?
 - la lampe est éteinte ?

Exercice n°2 : chute de grêle

La grêle se forme dans les cumulo-nimbus situés entre 1 000 m et 10 000 m d'altitude où la température est très basse, jusqu'à -40°C . Le grêlon tombe lorsqu'il n'est plus maintenu au sein du nuage. Au sol, sa vitesse peut atteindre $160 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$.

On étudie un grêlon de masse 13 g qui tombe d'un point O d'altitude 1 500 m sans vitesse initiale. Il peut être assimilé à une sphère de diamètre 3,0 cm.

Le point O sera pris comme origine d'un axe (Oz) orienté positivement vers le bas. L'intensité du champ de pesanteur sera considérée comme constante et de valeur $g_0 = 9,80 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$.

Données : volume d'une sphère $V = \frac{4}{3} \pi r^3$; masse volumique de l'air : $\rho = 1,3 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$.

1. Chute libre

On admettra que la grêle tombe en chute libre.

- 1.1. En appliquant la deuxième loi de Newton, déterminer les équations horaires donnant la vitesse et la position du centre d'inertie G du grêlon en fonction de la durée t de la chute.
- 1.2. Calculer la valeur de la vitesse lorsqu'il atteint le sol, ce résultat est-il vraisemblable ? Justifier.

2. Chute réelle

En réalité, le grêlon est soumis à deux autres forces, la poussée d'Archimède F_A et la force de frottement fluide proportionnelle au carré de la vitesse telle que $F = K \cdot v^2$.

2.1. Par une analyse dimensionnelle, déterminer l'unité du coefficient K dans le système international.

2.2. Donner l'expression de la valeur de la poussée d'Archimède ; la calculer et la comparer à celle du poids. Conclure.

2.3. On néglige la poussée d'Archimède.

2.3.a. Ecrire l'équation différentielle du mouvement. Montrer qu'elle peut s'écrire sous la forme : $\frac{dv}{dt} = A - B.v^2$

2.3.b. On veut résoudre cette équation différentielle par la méthode d'Euler.

Le tableau suivant est un extrait d'une feuille de calcul des valeurs de la vitesse (v) et de l'accélération (a) en fonction du temps t. Il correspond aux valeurs $A = 9,80 \text{ m.s}^{-2}$ et $B = 1,56.10^{-2} \text{ m}^{-1}$, avec un pas de variation $\Delta t = 0,5 \text{ s}$.

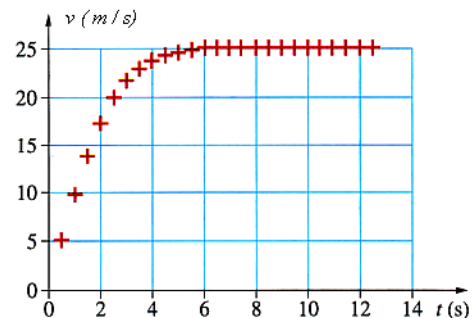
Déterminer v_5 et a_4 en détaillant les calculs.

t (s)	0,00	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00
v (m.s ⁻¹)	0,00	4,90	9,61	13,8	17,2	v_5	21,6
a (m.s ⁻²)	9,80	9,43	8,36	6,83	a_4	3,69	2,49

2.3.c. Exprimer littéralement la vitesse limite atteinte par le grêlon en fonction de A et B, puis calculer sa valeur numérique.

2.3.d. La courbe d'évolution de la vitesse en fonction temps est donnée.

Retrouver graphiquement la valeur de la vitesse calculée précédemment.

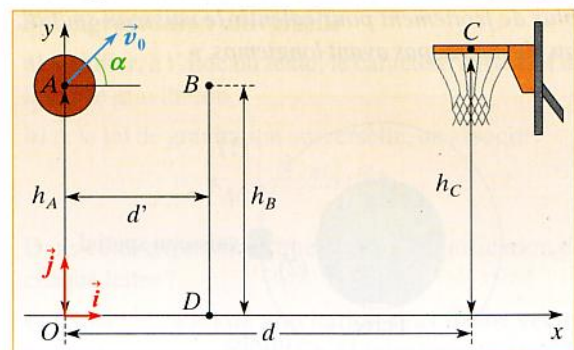


Exercice n°3 : tir au basket-ball

On étudie la trajectoire du centre d'inertie d'un ballon de basket-ball lancé par un joueur. On ne tiendra compte ni de la résistance de l'air, ni de la rotation éventuelle du ballon. Le lancer est effectué vers le haut ; on lâche le ballon lorsque son centre d'inertie est en A.

Sa vitesse initiale est représentée par un vecteur \vec{v}_0 situé dans un plan vertical (O, \vec{i}, \vec{j}) et faisant un angle α avec l'axe horizontal (Ox).

1. Etablir les équations paramétriques (ou horaires) du mouvement du centre d'inertie du ballon. En déduire l'équation de la trajectoire.
2. Calculer la vitesse initiale du ballon pour que celui-ci passe exactement au centre du cercle, panier de centre C.
3. Un défenseur BD, placé entre l'attaquant et le panneau de basket, saute



verticalement pour intercepter le ballon : l'extrémité de sa main se trouve en B à l'altitude $h_B = 3,10$ m. A quelle distance horizontale maximale d' de l'attaquant doit-il se trouver pour toucher le ballon du bout des doigts ?

Données : $g = 9,80 \text{ m.s}^{-2}$; $\alpha = 40^\circ$; rayon du ballon : $R = 12,5 \text{ cm}$; $h_A = 2,40 \text{ m}$; $h_B = 3,10 \text{ m}$; $h_C = 3,05 \text{ m}$; $d = 6,25 \text{ m}$.

Exercice n°4 : Charon, un satellite de Pluton

Pluton, ex-planète du système solaire, de masse M_P , a un satellite nommé Charon. Ce satellite découvert en 1978, a pour masse $M_C = 1,8 \cdot 10^{21} \text{ kg}$ et se situe à une distance $d = 1,9 \cdot 10^4 \text{ km}$ de Pluton.

Sa trajectoire autour de Pluton est circulaire, sa période de révolution est $T = 6,4$ jours et sa vitesse orbitale $v = 0,2 \text{ km.s}^{-1}$.

1. Dans quel référentiel étudie-t-on le mouvement de Charon autour de Pluton ?
2. A l'aide de la deuxième loi de Newton, donner les caractéristiques du vecteur accélération \vec{a} du centre d'inertie de Charon.
3. En déduire l'expression de la vitesse v de Charon en fonction de la masse de Pluton et de la distance d . Calculer sa valeur. Confirme-t-elle celle donnée dans l'énoncé ?
4. Exprimer la période de révolution T en fonction de d et v .
5. Retrouver la troisième loi de Képler. En déduire la valeur de T . Est-elle conforme à celle donnée dans l'énoncé ?

Exercice n°5 : Etude mécanique d'une luge

Un enfant descend une pente verglacée sur sa luge. Les forces de frottement exercées par la glace et par l'air sur le système {enfant, luge} sont supposées négligeables.

1. Faire l'inventaire des forces appliquées sur le système.
2. Représenter ces forces sur le schéma.
3. Ces forces sont-elles constantes ?
4. Montrer que l'énergie mécanique du système est constante.
5. La vitesse en A_1 du système est de 3 km.h^{-1} . Quelle est la vitesse en A_2 si la différence d'altitude entre A_1 et A_2 est de 10 m ?

