

I) OPTIQUE GÉOMÉTRIQUE**1) Propagation de la lumière**

Commentez les affirmations suivantes, et redressez-les s'il y a lieu :

- Le chemin suivi par la lumière est modifié lorsqu'on inverse son sens de parcours.
- Blanche prétend que Mars est un objet lumineux. A-t-elle raison ? Justifier la réponse.

2) Réflexion et réfraction de la lumière**Question 1 – La chambre noire**

- 1) On éloigne un objet éclairé d'une chambre noire. Comment varie la taille de l'image de l'objet ?
- 2) Vrai ou faux ? Lorsqu'on diminue le diamètre du trou d'une chambre noire, la taille de l'image diminue également.
- 3) Iris veut augmenter la luminosité de l'image donnée par sa chambre noire. Pour ce faire, elle augmente le diamètre de l'orifice. Mais l'image qu'elle obtient après cette opération possède un défaut considérable. Lequel et pourquoi ?

Question 2

On considère deux miroirs plans placés verticalement l'un par rapport à l'autre. On place un point-objet A devant l'un des deux miroirs. Combien d'images de A pourra-t-on observer à travers les deux miroirs? Faire une construction soignée sur laquelle toutes les images sont représentées.

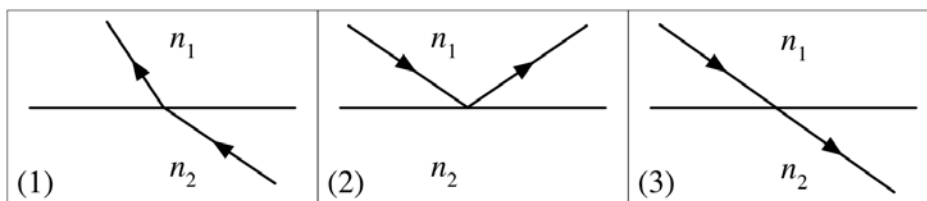
Question 3

À une distance d d'un miroir plan vous observez votre visage.

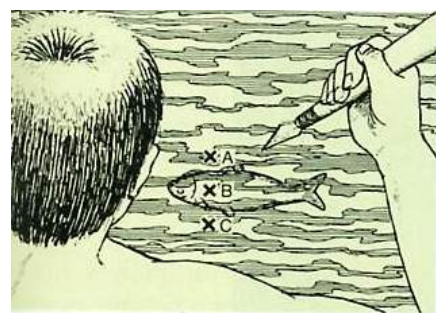
- Quelle est la distance d_1 séparant votre visage de son image?
- Vous doublez la distance vous séparant du miroir. Quelle est la nouvelle distance d_2 entre votre image et votre visage?

Question 4

Déterminer une relation entre n_1 et n_2 dans les cas suivants. Justifier.

**Question 5**

Lequel des points A, B ou C l'indigène doit-il viser pour atteindre le poisson sous l'eau ? Expliquez à l'aide d'un croquis.



Question 6

Commentez les affirmations suivantes, et redressez-les s'il y a lieu :

- La réfraction de la lumière s'accompagne toujours d'une réflexion partielle.
- Le chemin suivi par la lumière est modifié lorsqu'on inverse son sens de parcours.
- Lors du passage de la lumière d'un milieu moins réfringent dans un milieu plus réfringent, le rayon réfracté s'écarte de la normale au dioptre.
- La réfraction de la lumière est due aux valeurs différentes de la célérité de la lumière dans les deux milieux considérés.
- Si le rayon réfracté s'écarte de la normale au dioptre, alors la lumière est passée d'un milieu moins réfringent dans un milieu plus réfringent.

Question 7

- L'indice de réfraction absolu est-il toujours plus grand ou égal à 1? Justifier.
- Les rayons lumineux se propagent-ils toujours en ligne droite? Justifier.

3) Lentilles minces**Question 1**

Expliquez la différence entre image *réelle* et image *virtuelle*.

Question 2

Une lentille convergente a une distance focale de $f = 20 \text{ cm}$. A quelle distance de cette lentille faut-il placer un objet pour que son image soit réelle et deux fois plus grande ?

Question 3

Commentez l'affirmation suivante et redressez-la s'il y a lieu :

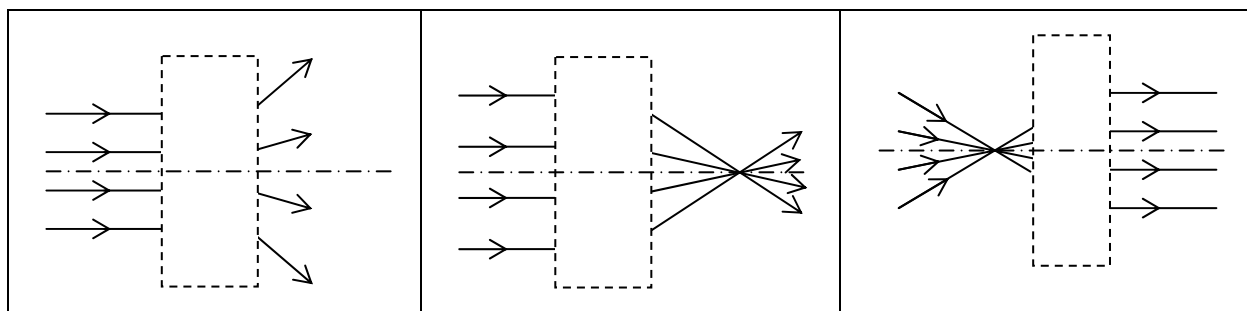
- Pour augmenter la distance focale de lentilles de même forme, on utilise un verre plus réfringent.

Question 4

Un objet lumineux AB de hauteur 2 centimètres est placé à 3,5 centimètres perpendiculairement à l'axe optique d'une lentille mince convergente de distance focale 2 centimètres. Le point A est sur l'axe principal. Obtient-on une image réelle ou virtuelle ? Justifier.

Question 5

Déterminer le type de lentille qui est dissimulé par le rectangle.



II) MÉCANIQUE et DYNAMIQUE**1) Mouvements et référentiels****Question 1**

La Lune présente toujours la même face vers la Terre. Que vaut donc (dans le repère géocentrique) sa *période de rotation propre* comparée à celle de la Terre?

Question 2

Commentez les affirmations suivantes, et redressez-les s'il y a lieu :

- 1) Dans le référentiel géocentrique, tous les points de la surface terrestre ont une vitesse nulle.
- 2) Le repère lié au centre d'inertie d'un système isolé est galiléen.
- 3) La description d'un mouvement est indépendante du choix du référentiel.

Question 3

Un voyageur dans un train en mouvement à vitesse constante laisse tomber un objet. Décrire l'allure de la trajectoire :

- 1) pour un observateur extérieur, immobile sur le trottoir,
- 2) pour le voyageur dans le train,
- 3) pour un voyageur dans un autre train qui dépasse le premier.

2) Cinématique du point**Question 1**

Commentez les affirmations suivantes, et redressez-les s'il y a lieu:

- 1) Un mouvement rectiligne est dit uniforme si le mobile parcourt des distances égales en des durées égales.
- 2) Dans un diagramme (t,v) , la distance parcourue par le mobile n'est pas représentée.
- 3) Si la vitesse d'un point mobile est constante, le mouvement de ce point est nécessairement rectiligne.
- 4) Dans un diagramme (t,x) , la vitesse du mobile n'est pas représentée.
- 5) Un mouvement dans lequel le vecteur vitesse et le vecteur accélération sont constants est possible.
- 6) Si un mouvement est uniforme, le vecteur accélération est toujours nul.
- 7) La donnée « $a = 10\text{ms}^{-2}$ » signifie que la vitesse du corps considéré augmente de 1ms^{-1} en 10s .
- 8) Lorsque l'accélération du centre d'inertie d'un solide est nulle, le solide n'est soumis à aucune force.

Question 2

Dessiner $x = f(t)$ d'un mobile animé d'un MRUA tel que : $x_0 > 0$; $v_{0x} < 0$ et $a_x > 0$.

Question 3

Deux véhicules A et B, initialement au repos à la même position dans l'espace, ont même accélération. Quels sont les rapports entre leurs vitesses et leurs positions si A accélère deux fois plus longtemps que B ?

Question 4 : Vrai ou faux ?

Lorsqu'on parcourt la moitié du chemin à 10 km/h , et l'autre moitié à 20 km/h , la vitesse moyenne vaut 15 km/h .

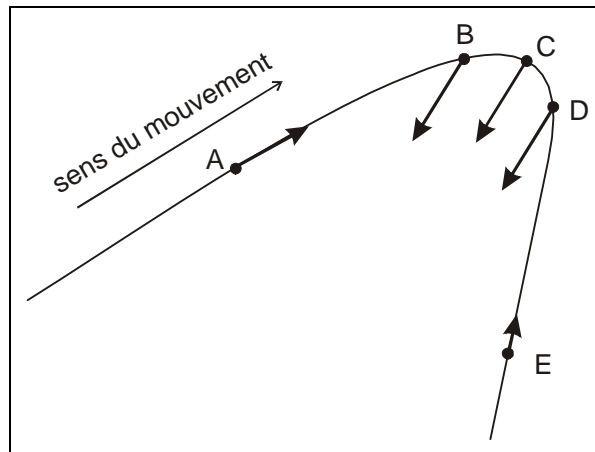
Question 5 : Randonnée à bicyclette

Bernard et Francesco roulent côte à côte à bicyclette à la vitesse de 36 km/h . Subitement Bernard accélère et prend $4,5 \text{ m}$ d'avance au bout de 3 s . La vitesse de Francesco n'a pas varié. L'accélération de Bernard est-elle la même suivant qu'on prend comme référentiel la Terre ou Francesco ? Expliquer.

Question 6 : Mouvement curviligne

Voici le vecteur accélération représenté en différentes positions A, B, C, D, E occupés successivement par le mobile.

Décrire, pour chacune de ces positions, si la vitesse du mobile est en train d'augmenter, de diminuer ou de rester constante.

**Question 7 : Cinématique - mouvement rectiligne uniformément varié**

Un mobile animé d'un mouvement rectiligne uniformément varié, passe à l'instant initial par le point d'abscisse $x = 30 \text{ m}$ et se déplaçant dans le sens positif de l'axe Ox . Au bout d'un intervalle de temps $\Delta t = 10 \text{ s}$, il passe par l'origine des abscisses avec une vitesse de norme 10 m/s .

- 1) Décrire brièvement le mouvement au cours de l'intervalle de temps Δt .
- 2) Représenter l'abscisse en fonction du temps pour l'intervalle Δt .
- 3) Représenter la coordonnée selon Ox de la vitesse en fonction du temps pour l'intervalle Δt .

Question 9 - Vrai ou faux ? Justifier la réponse !

- 1) La vitesse moyenne sur un trajet est toujours égale à la moyenne algébrique des vitesses sur les différentes étapes du trajet.
- 2) Un chariot accéléré à partir du repos parcourt 2 m en 1 s . En 2 s il parcourt 4 m .
- 3) Le vecteur accélération est en tout point tangent à la trajectoire.

Question 10

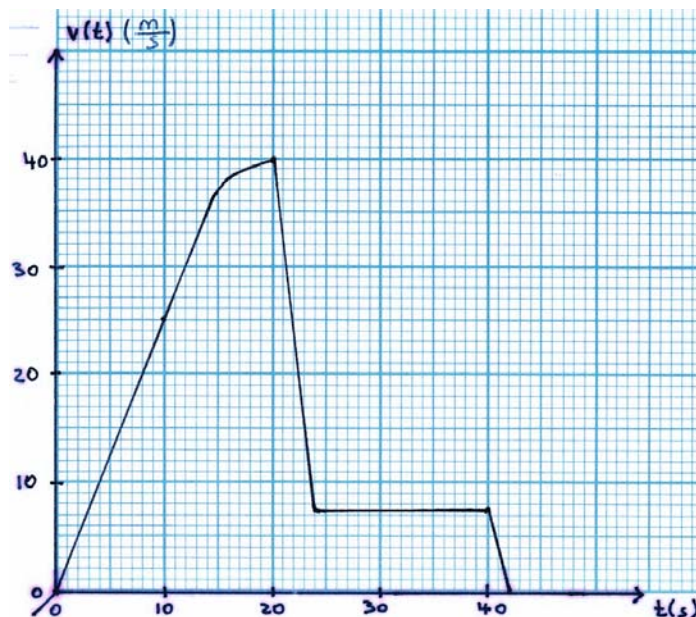
- 1) Une boule est lancée sur un plan incliné avec une vitesse initiale positive. Le sens positif correspond à l'ascension. Comment évoluent les signes de la vitesse et de l'accélération ?
- 2) Une voiture, animée d'une vitesse $v_x = -15 \text{ m/s}$ à un instant t , accélère avec une accélération qui vaut $a_x = -2 \text{ m/s}^2$. Quelle sera sa vitesse à l'instant $t + 1 \text{ s}$?

Question 11 - Le parachutiste

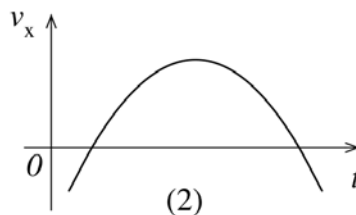
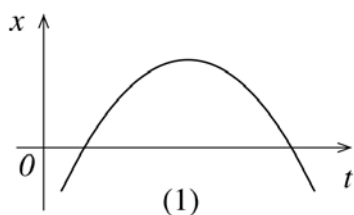
Un parachutiste tombe en chute libre d'un avion. Après un certain temps il ouvre son parachute.

Le graphique ci-dessous montre l'évolution de la vitesse en fonction du temps, du début de sa chute jusqu'à l'atterrissage.

- 1) Expliquez les quatre phases du mouvement.
- 2) Calculez (à l'aide du graphique) l'accélération (supposée constante) pendant les quatre phases. Montrez clairement sur le graphique comment vous avez procédé.

**Question 12**

Voici les représentations graphiques de deux mouvements différents (1) et (2).



Indiquer sur les représentations (1) et (2) les points pour lesquels la vitesse v_x est nulle. Décrire la variation de

- 1) la valeur absolue de la vitesse v_x lors du mouvement (1),
- 2) l'accélération a_x lors du mouvement (2).

3) Dynamique**Question 1**

- 1) Comment faut-il faire varier la force motrice d'une voiture (en absence de forces de frottements), si l'on souhaite tripler son accélération ? Justifier.
- 2) Déterminer le rapport entre les masses de deux véhicules, si pour une même force, l'accélération du premier est le double du second (pas de forces de frottements). Justifier.

Question 2 : Vrai ou faux ?

- 1) La force qui propulse une bicyclette vers l'avant est la force exercée par la roue arrière sur la route.
- 2) Si une voiture suit un virage circulaire à vitesse constante, la norme de l'accélération est nulle.
- 3) Si le vecteur accélération est constant, alors la trajectoire d'un mobile est une droite.

Question 3 : Voiture en panne

Sur une route horizontale, Julien pousse une voiture en panne, de masse 1200 kg.

- 1) Il exerce une force de 600 N et ne parvient pas à la déplacer. Déterminer toutes les forces (direction, sens, norme) s'exerçant sur la voiture. Pour chacune de ces forces, déterminer la force réciproque. Que vaut l'accélération de la voiture ?
- 2) Julien exerce maintenant une force de 700 N. Sachant que la force de frottement vaut 650 N, expliquer ce qui se passe. Que vaut l'accélération de la voiture ?

Question 4 : Lois de Newton

Vers l'an 1000, le scientifique et médecin arabe *Ibn Sina* (Avicenne) faisait l'énoncé suivant : « *Aucun corps ne se met en mouvement ou revient au repos par lui-même.* » Expliquez pourquoi cet énoncé peut être considéré comme équivalent au principe d'inertie.

Question 5

Expliquer comment une fusée dans l'espace peut changer son vecteur vitesse (accélération, décélération, changement de direction de mouvement) sans qu'elle ait un support sur lequel elle peut s'appuyer pour s'élancer. (Indication: Expliquer la situation à l'aide d'un principe de Newton.)

Question 6

La quantité de mouvement d'un système constitué par deux solides peut-elle être nulle s'ils sont en mouvement ? Justifier la réponse.

Question 7

Lors du lancement d'un projectile avec un canon médiéval, il faut éviter de se placer derrière le canon. Expliquer pourquoi !

Question 8

Expliquer pourquoi une baudruche (« Luftballon ») s'envole lorsque l'air s'en échappe.

Question 9

Comment peut on écrire l'unité « un newton » en utilisant uniquement les unités de base S.I. ?

Question 10

Vrai ou faux ? Justifier la réponse !

- 1) Une boule lancée sur un support horizontal s'arrête si aucune force n'agit sur elle.
- 2) La tension d'un fil auquel on a suspendu un corps peut être plus petite que le poids de ce corps.
- 3) Une force ne suffit pas pour communiquer une variation de vitesse à un corps de masse m .
- 4) Si, dans un système isolé, un corps commence à se déplacer vers la droite, alors, simultanément, au moins un autre corps du système doit commencer à se déplacer vers la gauche.

Interactions fondamentales**Question 1 : Vrai ou faux ?**

Pour deux corps non chargés, l'interaction gravitationnelle est toujours plus forte que les forces électriques qui agissent entre les deux.

Question 2

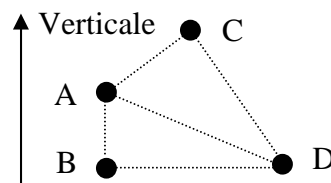
À quelle distance du centre de la Terre doit se situer un vaisseau spatial de masse m pour que la force d'interaction gravitationnelle exercée par la Terre soit annulée par celle exercée par la Lune? Représenter la situation sur un croquis.

Question 3

Que deviendrait le poids d'un objet si sa masse était doublée et sa distance au centre de la terre était aussi doublée ?

4) Travail et puissance**Question 1**

Un corps est déplacé dans le champ de pesanteur de la Terre d'un point A vers un point D selon trois trajets différents (voir figure). Lequel des travaux $W_{A \rightarrow D}(\vec{P})$; $W_{A \rightarrow B \rightarrow D}(\vec{P})$; $W_{A \rightarrow C \rightarrow D}(\vec{P})$ est le plus grand ? Justifier la réponse !

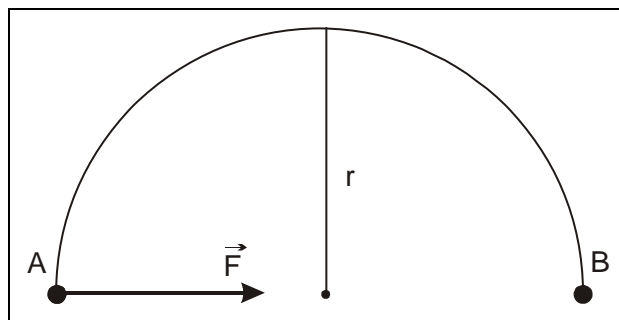
**Question 2**

Commentez les affirmations suivantes, et redressez-les s'il y a lieu:

- 1) Le poids effectue toujours en travail résistant.
- 2) Lorsqu'une force ne travaille pas, on peut en conclure que son point d'application ne se déplace pas.
- 3) Une force conservative est une force dont le vecteur \vec{F} est constant.
- 4) On laisse tomber deux objets du sommet de la Tour Eiffel. La première est lancée avec une vitesse initiale, alors que la deuxième ne l'est pas. Donc les travaux des deux forces sont différents.
- 5) Le travail qu'il faut fournir pour comprimer un ressort est proportionnel à la distance de compression.

Question 3 : Travail d'une force

Une force \vec{F} constante de norme $F = 12 \text{ N}$ agit sur un corps qui se déplace de A vers B suivant un demi-cercle de rayon $r = 1 \text{ m}$. Calculer le travail de cette force.



Question 4

Une voiture de masse m descend une route inclinée vers le bas. Comment varie le travail de l'ensemble des forces qui agissent sur la voiture, si on charge la voiture tel que sa masse est doublée ?

5) Energie cinétique et théorème de l'énergie cinétique**Question 1**

Une voiture en mouvement sur une autoroute possède nécessairement de l'énergie cinétique.

Question 2

Commentez les affirmations suivantes, et redressez-les s'il y a lieu :

- 1) L'énergie cinétique d'un solide (pseudo-) isolé est constante.
- 2) Chaque fois que le vecteur vitesse d'un solide varie, il y a modification de son énergie cinétique.
- 3) Chaque fois que l'énergie cinétique d'un solide varie, il y a modification de son vecteur vitesse.

Question 3

Un corps de masse m , relié à un ressort de raideur k , peut coulisser sans frottement le long d'une tige horizontale. Il passe à la position d'équilibre avec une vitesse v_0 et l'élongation maximale du ressort vaut alors a . Si on double maintenant l'élongation du ressort (donc $2a$), et qu'on lâche le corps sans vitesse initiale, à quelle vitesse passera-t-il à la position d'équilibre ? Justifier votre réponse sans calculer !

6) Energie potentielle**Question 1**

Une force conservative constante d'intensité $F = 40 \text{ N}$ déplace son point d'application de 3 m suivant sa direction et son sens. Si, au début du déplacement, l'énergie potentielle associée à cette force était de 500 J , calculer sa valeur après le déplacement.

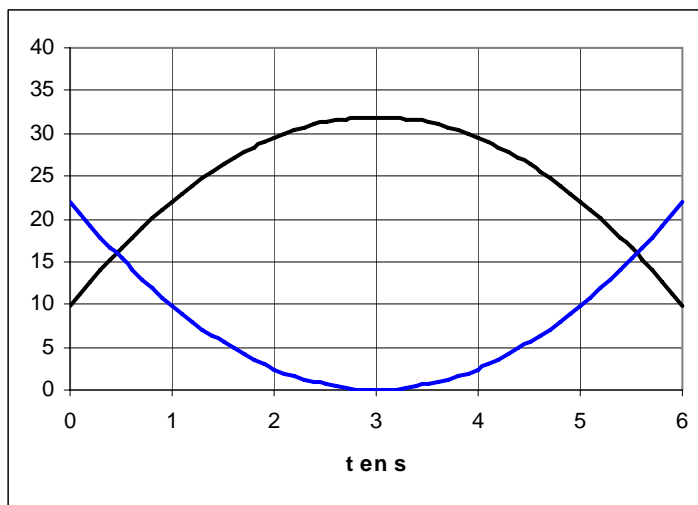
Question 2 - Vrai ou faux ? Justifier !

- 1) Les valeurs de
 - l'énergie cinétique,
 - l'énergie potentielle de pesanteur et
 - de la variation de l'énergie potentielle de pesanteurd'un système dépendent du choix du repère (ou du référentiel).
- 2) La variation de l'énergie potentielle dépend du choix de l'état de référence.
- 3) On dit qu'il y a *cuvette de potentiel* lorsque l'énergie potentielle d'un système ne peut dépasser une certaine valeur.
- 4) Lorsque l'on monte un escalier, l'énergie potentielle augmente moins que lorsque l'on prend l'ascenseur.

7) Energie mécanique**Question 1 - Energie totale sur le rail à coussin d'air**

Sur le graphique suivant, on a représenté l'énergie cinétique et l'énergie potentielle de pesanteur pour un chariot glissant sans frottement sur un rail à coussin d'air (le chariot monte, puis descend).

- 1) Laquelle des courbes est l'énergie cinétique, laquelle représente l'énergie potentielle de pesanteur ? Motivez !
- 2) Ajoutez sur le graphique l'énergie mécanique totale. Expliquez comment vous l'obtenez et interprétez son évolution au cours du temps.

**III) ELECTRICITÉ****1) Champ électrique, Potentiel électrique, Energie et puissance électrique****Question 1 - Loi de Coulomb**

Des boules métalliques A et B portent les charges électriques q_A et q_B . Comment la force s'exerçant sur l'une des charges est-elle modifiée si

- 1) la charge de B change de signe tout en gardant la même valeur absolue ?
- 2) la charge de A double ?
- 3) la distance AB double ?

Question 2

L'intensité de la force d'interaction électrostatique entre deux charges ponctuelles double quand leur distance est divisée par deux.

Question 3

Une charge $q = 5 \text{ C}$ est déplacée d'un point A ($V_A = -10 \text{ V}$) vers un point B ($V_B = 18 \text{ V}$) et de nouveau vers A. Quel est le travail de la force électrique sur le chemin total ?

Question 4 - Vrai ou faux ?

Une particule alpha (noyau de He^{2+}) accélérée à partir du repos sous une tension de 1kV a une énergie cinétique de 1keV .

Question 5

On veut brancher en série deux ampoules de tension nominale 6V sur une source de 12V . Elles ont des puissances respectives de 3W et de 6W . Comment faut-il s'y prendre pour ne pas griller une ampoule en allumant le circuit ? Expliquez votre raisonnement !

2) Dipôles actifs

Question 1 - Vrai ou faux ?

La tension aux bornes d'un accumulateur est toujours inférieure à sa f.é.m.

Question 2

Quelle condition doit remplir un générateur pour pouvoir assurer une alimentation à tension constante?

Question 3

Quelle est la valeur maximale de l'intensité du courant électrique que peut débiter un générateur ? Quand l'intensité prend-elle cette valeur ?

Question 4

Décrire le comportement d'un électrolyseur lorsque la tension à ses bornes est ...

- inférieure à sa force contre-électromotrice,
- supérieure à sa force contre-électromotrice.

Quelles sont les énergies reçues par ce dipôle dans les deux cas. Donner pour les deux cas la relation entre tension et intensité du courant électrique.

Question 5 - Générateurs et récepteurs

Un circuit comprend un chargeur (9 V ; 0,1 Ω), et deux accumulateurs identiques (8,5 V ; 0,2 Ω) en parallèle en train d'être chargés.

- 1) Dessiner le schéma du circuit !
- 2) Ecrire la relation donnant la tension aux bornes du chargeur !
- 3) Ecrire la relation donnant la tension aux bornes d'un des accumulateurs !
- 4) Quelle est la tension aux bornes de l'autre accumulateur ?
- 5) Pourquoi les intensités à travers les deux accumulateurs doivent-elles être égales ?
- 6) Calculer l'intensité à travers l'un des accumulateurs.

3) Condensateurs

Question 1

Si l'on veut tripler l'énergie stockée dans ce condensateur, comment faut-il :

- modifier la tension de charge en gardant les autres paramètres inchangés ?
- modifier la surface en gardant les autres paramètres inchangés ?
- modifier la distance entre les plaques en gardant les autres paramètres inchangés ?

Question 2

En appliquant une tension de 200 V à un condensateur, celui-ci emmagasine une énergie électrique de 5 mJ. Quelle énergie le même condensateur emmagasinera-t-il si on lui applique une tension de 600 V ?

Question 3

« La formule donnant l'énergie d'un condensateur nous dit que $E = \frac{1}{2} Q \cdot U$. Si on divise donc la tension aux bornes du condensateur par 2, son énergie sera aussi divisée par 2. » Commenter cette affirmation !

Question 4 : Vrai ou faux ?

- 1) Le champ électrique entre deux plaques parallèles d'un condensateur chargé est particulièrement intense tout près de la plaque chargée négativement.
- 2) Pour éloigner les armatures d'un condensateur plan chargé (puis isolé du générateur), il faut fournir un travail. Par conséquent l'énergie emmagasinée par le condensateur doit augmenter.

Question 5

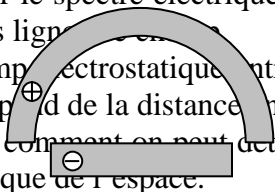
Un condensateur plan à air (armatures parallèles) isolé porte une charge Q . On introduit entre les plaques un diélectrique de permittivité relative ϵ_r . Lesquelles des grandeurs charge Q , capacité C , tension U entre les plaques changent / ne changent pas ? Justifiez. Indiquez le cas échéant comment elle(s) change(nt).

Question 6

- 1) Décrire la variation de la capacité d'un condensateur plan en fonction de ...
 - la distance qui sépare les armatures,
 - la surface des armatures en regard,
 - de nature du milieu diélectrique.
- 2) On met en série deux condensateurs identiques, chacun de capacité C . Exprimer, à l'aide de C , la capacité équivalente C_{eq} de l'association.

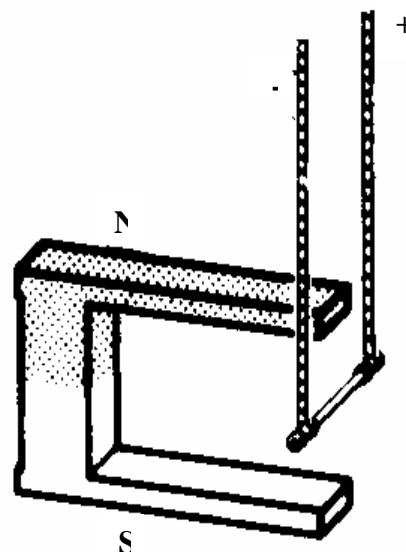
Question 7

- 3) Dessiner le spectre électrique entre les deux électrodes et indiquer le sens des lignes de champ.
- 4) Le champ électrostatique entre les armatures d'un condensateur plan isolé dépend de la distance entre ses armatures.
- 5) Décrire comment on peut déterminer le champ électrique en un point quelconque de l'espace.



II) ELECTROMAGNETISME**1) Force de Lorentz / Laplace****Question 1**

Un conducteur rectiligne est parcouru par un courant électrique. Il se trouve dans l'entrefer d'un aimant dont le champ magnétique \vec{B} est perpendiculaire au conducteur. Représentez sur la figure la force subie par le conducteur, et expliquez pourquoi et dans quel sens il y a une déviation du conducteur.

**Question 2**

Comment faut-il approcher un aimant d'un tube de Braun pour que le spot lumineux sur l'écran se déplace vers le haut ? Faire une figure explicative.

2) Induction électromagnétique**Question 1**

Décrire brièvement comment on peut construire un électro-aimant.

Question 2

On considère un solénoïde avec N spires et de longueur l , parcourue par un courant I .

- 1) Comment varie le champ magnétique à l'intérieur du solénoïde, si l'on double l'intensité du courant et le nombre de spires? Justifier.
- 2) Comment varie le champ magnétique à l'intérieur du solénoïde, si l'on double la longueur et le nombre de spires? Justifier.
- 3) Comment varie le champ magnétique à l'intérieur du solénoïde, si l'on double l'intensité du courant, le nombre de spire et la longueur? Justifier.

Question 3

Un solénoïde long, horizontal, comporte n spires par mètre et renferme, dans sa région centrale, une aiguille aimantée placée sur un pivot vertical. Initialement, l'axe horizontal du solénoïde est dans le plan du méridien magnétique du lieu de l'expérience. I_0 est l'intensité du courant qui permet d'annuler le champ magnétique terrestre.

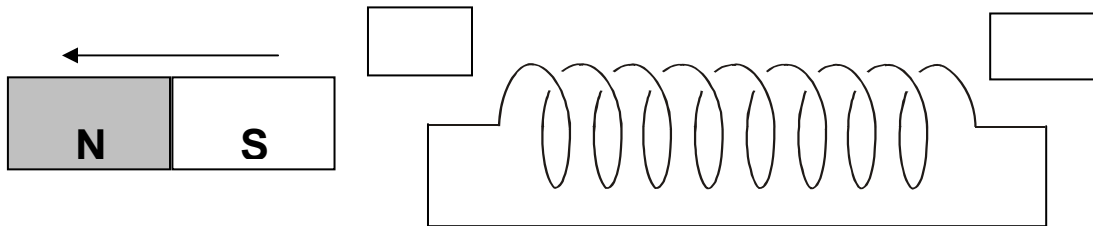
- 1) On désire créer, dans le solénoïde, une zone où la composante horizontale du champ magnétique est nulle. Faire un schéma indiquant la position du solénoïde et le sens du courant qui le parcourt.
- 2) Le solénoïde conservant la position précédente, on modifie l'intensité du courant sans en changer le sens : $I = 2I_0$.
 - Quelle position l'aiguille aimantée prend-elle?
 - De quel angle doit-on faire tourner le solénoïde autour de son axe vertical pour que l'aiguille tourne de 90° ?

Question 4

A 8cm d'un fil électrique rectiligne une personne mesure un champ magnétique d'intensité $0,5\text{mT}$. Quelle intensité de champ mesure-t-elle à une distance de 20cm du même fil ?

Question 5

Indiquer la face nord et la face sud de la bobine ainsi que le sens du courant induit.

**Question 6**

Pourquoi une aiguille aimantée se désaimante-t-elle quand on la frappe contre un corps dur ?