CONCOURS D'ENTREE A L'EAMAC - Session 2013

Cycle Ingénieur

Epreuve de Physique

Fomesoutra.com
ça soutra !
Docs à portée de main

EXERCICE N°1

L'espace étant repéré par rapport à un référentiel galiléen Oxyz de vecteurs unitaires (Oz axe vertical ascendant), on considère un objet ponctuel de masse m lancé en O au temps t = 0 avec une vitesse initiale :

Le champ de gravitation terrestre sera considéré comme uniforme, et on posera . On admettra que la résistance de l'air, dans le domaine considéré est de la forme est la vitesse de l'objet et h une constante positive.

1) En partant de l'équation fondamentale de la dynamique, déterminer en fonction du temps les composantes de .
2) Déterminer en fonction du temps les coordonnées de l'objet.
3) Etudier les limites de .
4) En déduire l'allure de la trajectoire. On précisera les coordonnées de son sommet. On montrera qu'elle admet une asymptote et on représentera la courbe correspondante.
5) Déterminer l'équation de l'hodographe ; tracer la courbe correspondante en ayant soin de préciser les points correspondants respectivement au départ de l'objet, au sommet de la trajectoire et à la partie asymptotique de celle-ci.
6) En déduire de l'hodographe la vitesse minimale de l'objet et préciser si celle-ci est atteinte en un point situé sur la partie ascendante ou descendante de la trajectoire.

EXERCICE N°2

Un endoscope est un appareil optique utilisé en investigation paraclinique permettant l'observation, sous faible grossissement, de cavités et de conduits naturels : appareil digestif, respiratoire. Le tube de l'endoscope comporte un objectif, un système optique transportant l'image objective et un oculaire. La lumière nécessaire à l'observation est conduite jusqu'à l'objet par un guide de lumière parallèle au tube endoscopique

Conventions pour l'ensemble du problème :

L'axe optique est orienté dans le sens de propagation de la lumière (de gauche à droite). Les objets et images perpendiculaires à l'axe optique sont mesurés algébriquement sur l'axe orienté vers le haut de la page. Les angles des rayons avec l'axe principal sont évalués algébriquement avec la convention habituelle (sens trigonométrique). Les conditions de l'approximation de Gauss sont supposées remplies.

1) On assimile l'objectif à une lentille mince convergente L_1 de distance focale . L'objet AB assimilé à un segment de droite perpendiculaire à l'axe optique (A sur l'axe) est placé, pour les conditions standard d'utilisation, à 50 mm devant le centre optique O_1 de L_1. Déterminer par la position de l'image donnée par objectif. Calculer le grandissement .
2) L'image A'B' est observée à travers un oculaire assimilé à une lentille mince convergente L_2 de centre O_2, de distance focale image .
   a) Pour un œil normal effectuant une observation sans accommodation (observation à travers l'instrument d'une image située à l'infini), indiquer la place du foyer objet F_2 de l'oculaire.
   b) Calculer le grossissement commercial G_0 de l'appareil défini par :

Fomesoutra.com
ça soutra !
Docs à portée de main

   α étant l'angle sous lequel serait vu directement, par l'œil, l'objet AB placé à 250 mm ; α' l'angle sous lequel est vu, à travers l'instrument, l'objet placé comme indiqué dans la question 1).

3) On admet que l'observateur, par la faculté d'accommodation de son œil, perçoit nettes les images situées de l'infini à 250 mm. Les positions respectives de l'oculaire et de l'objectif n'étant pas modifiées, dans quel intervalle de , l'observateur a-t-il une perception nette de l'objet AB ? Calculer la latitude de mise au point ou profondeur de champ .

EXERCICE N°3

Fomesoutra.com
ça soutra !
Docs à portée de main

L'état d'équilibre thermodynamique d'un volume donné de sel paramagnétique (1 cm^3) est décrit par deux variables indépendantes : le champ magnétique appliqué B et la température absolue T.

Le moment magnétique M (parallèle à) de l'unité de volume, est fonction de B et T. On fait passer, de manière réversible, le champ magnétique de la valeur B à B+dB et la température de la valeur T à T+dT. L'échantillon de sel reçoit alors du milieu extérieur le travail et la quantité de chaleur .

1) a) Quel est le sens physique des coefficients calorimétriques et k ?

   b) En appliquant les deux principes sous leur forme différentielle, exprimer k et — en fonction de T, — —.

2) Le sel étudié obéit à la loi de Curie, c'est-à-dire que son équation d'état est – où C est une constante.

   a) Calculer k et — en fonction de B et T, puis en fonction de M et T.

   b) En déduire l'expression de en fonction de B et T. Il s'introduit dans ce calcul une fonction arbitraire de la température, (T). On lui attribuera la valeur donnée par l'expérience, soit : — où A est une constante.

3) a) Le volume considéré (1 cm^3) de sel paramagnétique est initialement à l'équilibre à la température T_i dans le champ magnétique B_i. On annule lentement le champ de manière réversible et adiabatique. En fin d'opération, le sel est à la température T_f que l'on déterminera.

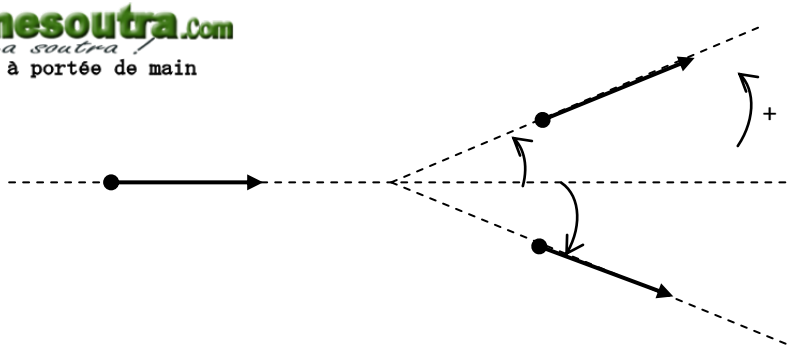
   b) Application numérique : Le sel considéré est du sulfate de gadolinium hydraté $Gd_2(SO_4)_3$, $8H_2O$, pour lequel A = 2,65 J.degré, et C = 78,7 J.degré.$tesla^{-2}$.Calculer T_f, sachant que T_i = 2 K et B_i = 0,71 T.

EXERCICE N°4

On considère un faisceau de photons monoénergétiques (d'énergie , de fréquence , de quantité de mouvement , de longueur d'onde) incidents interagissant avec des électrons cibles (de masse m) supposés au repos dans le référentiel galiléen (R) du laboratoire.

Après le choc élastique, les photons ont une énergie , une fréquence , une quantité de mouvement et une longueur d'onde ; les électrons ont une énergie , une quantité de mouvement . On note sont compris entre 0 et π. On utilisera les quadrivecteurs impulsion-énergie , , du photon et de l'électron avant le choc, et , pour les mêmes particules après le choc.

Fomesoutra.com
ça soutra !
Docs à portée de main



1) Préciser les coordonnées des quatre quadrivecteurs , , , à l'aide des quantités et de la vitesse de la lumière c. Exprimer la pseudo-norme de chacun d'eux, et leur six produits scalaires deux à deux.
2) Ecrire la loi de conservation du quadrivecteur impulsion-énergie dans le choc des particules.
3) L'étude cinématique permet d'obtenir des relations entre trois des paramètres , la masse m étant donnée.
   a) Exprimer à partir de la loi de conservation du 2). En déduire la relation suivante :

   _____

   b) Exprimer de même et en déduire la relation suivante :

   _____

   c) En déduire l'expression de la variation de la longueur d'onde associée aux photons en fonction et de la constante de Planck h.