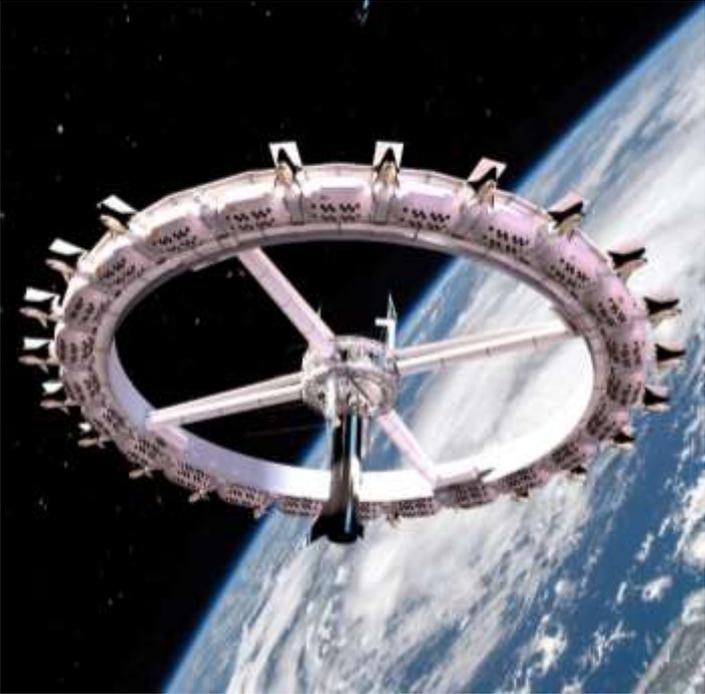


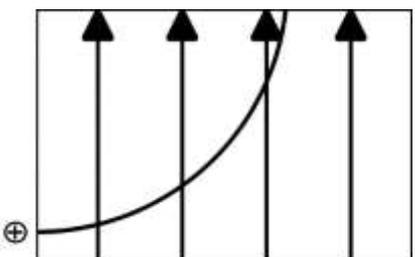
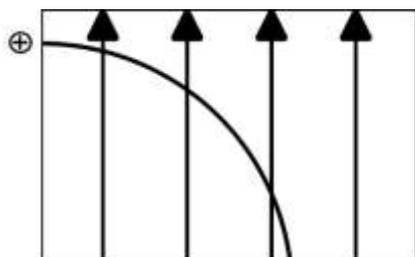
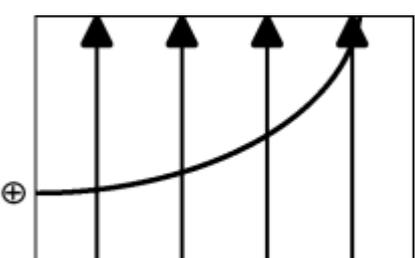
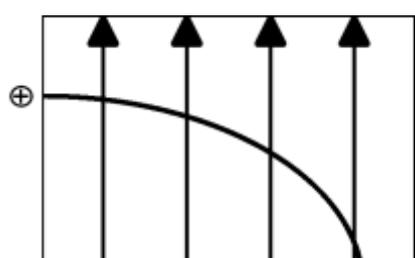
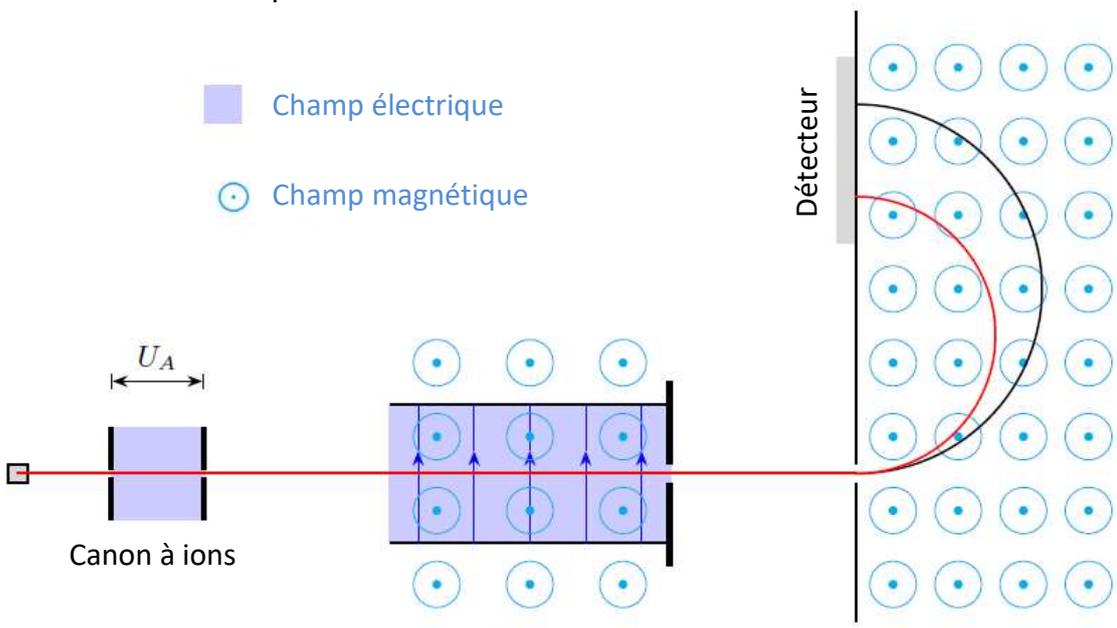
Question 1		
Gravitation	Page 1/2	Points
Hôtel de la station Voyager dans l'espace		
<p>La construction du premier hôtel en orbite autour de la Terre débutera en 2025. L'hôtel sera équipé de restaurants, de cinémas, d'un spa et de salles d'observation pouvant accueillir jusqu'à 400 personnes.</p> <p>L'hôtel, appelé "Voyager Station", sera prêt en 2027 et ressemblera à une grande roue géante (voir figure ci-dessous) qui gravitera autour de la Terre à une hauteur $h = 500 \text{ km}$ au-dessus de la surface de la Terre.</p> <p>La roue a une masse totale $m = 2,42 \times 10^6 \text{ kg}$ et un diamètre $d = 200 \text{ m}$.</p> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;">  </div>		
a)	Montrer que la gravité à 500 km au-dessus de la surface de la Terre, est $g = 8,44 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.	3
b)	Expliquer pourquoi, sans l'introduction d'une gravité artificielle, les clients de la "station Voyager" flotteraient à l'intérieur de l'hôtel spatial comme en apesanteur. S'agit-il d'une contradiction par rapport à ce qui a été établi dans la partie (a) ?	3
<p>Pour rendre confortable le séjour des hôtes de la "Voyager Station", une gravité artificielle sera créée, de valeur similaire à la gravité à la surface de la Lune. Elle sera obtenue en faisant tourner la roue autour de son axe.</p>		

PREBAC 2022: PHYSIQUE
Europäische Schule München

Question 1: Gravitation			
		Page 2/2	Points
c)	Calculer le nombre de tours par minute que la station Voyager doit faire autour de son axe pour simuler la gravité sur la Lune.		4
d)	Vérifier que l'hôtel spatial gravite autour de la Terre à la vitesse $v = 7,6 \text{ km/s}$. (On considèrera la station comme un point matériel qui se déplace dans un mouvement circulaire uniforme autour de la Terre).		3
e)	Calculer en minutes la période de rotation de la station sur son orbite.		2
f)	En supposant que la valeur de l'énergie potentielle est nulle à l'infini, montrer que l'énergie mécanique totale d'un corps de masse m en orbite circulaire autour de la Terre à une hauteur h au-dessus de la surface est donnée par : $E = -\frac{GM_T m}{2(R_T + h)}$ <p>où M_T et R_T sont respectivement la masse et le rayon de la Terre.</p>		4
Immédiatement après avoir atteint son orbite, la station Voyager a une énergie totale de $-7,01 \times 10^{13} \text{ J}$, mais en raison des forces de frottement, on estime que la station Voyager perd de l'énergie mécanique au rythme de $1,27 \times 10^4 \text{ J/s}$. En raison de cette perte d'énergie, le rayon de l'orbite diminue, mais l'orbite elle-même peut toujours être considérée circulaire.			
g)	Vérifier que la valeur de l'énergie mécanique perdue par la station Voyager en un an est égale à $4,01 \times 10^{11} \text{ J}$.		2
h)	Calculer la hauteur au-dessus de la surface de la Terre à laquelle se trouverait la station Voyager après un an si elle a perdu l'énergie calculée dans la partie (i).		4

Données :

Constante de gravitation universelle :	$G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$
Masse de la Terre :	$M_T = 5,972 \times 10^{24} \text{ kg}$
Rayon de la Terre :	$R_T = 6,371 \times 10^6 \text{ m}$
Gravité sur la Lune :	$g_L = 1,62 \text{ ms}^{-2}$

Question 2			
Champs électromagnétiques	Page 1/2	Points	
<p>a) Les figures ci-dessous montrent différentes trajectoires que pourrait prendre une particule chargée lorsqu'elle arrive avec une vitesse initiale horizontale dans un champ électrique. Indiquer et justifier sans calcul quelle trajectoire correspond au cas énoncé ci-dessous.</p>			
<p>Cas d'un ion chargé positivement arrivant dans un champ électrique représenté par des flèches dans les figures ci-dessous.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;">  <p>Trajectoire circulaire ascendante</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Trajectoire circulaire descendante</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;">  <p>Trajectoire parabolique ascendante</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Trajectoire parabolique descendante</p> </div> </div>	<p>3</p>		
<p>b) Voici le schéma d'une expérience :</p>	<div style="margin-bottom: 10px;"> <p style="text-align: center;"> ■ Champ électrique ⊙ Champ magnétique </p> </div>  <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;">Source d'ions</div> <div style="text-align: center;">filtre de vitesse</div> <div style="text-align: center;">Spectromètre de masse</div> </div>		

PREBAC 2022: PHYSIQUE
Europäische Schule München

Question 2		
Champs électromagnétiques	Page 2/2	Points
	Un scientifique cherche à déterminer l'abondance relative des isotopes de l'oxygène : O-16 et O-18. Dans son dispositif expérimental, les ions porteurs de deux charges négatives, O^{2-} , quittent la source d'ions avec une vitesse négligeable, et sont accélérés dans un canon à ions par une tension U_A jusqu'à acquérir une vitesse v .	
i.	Montrer que $v = \sqrt{\frac{4eU_A}{m}}$, où e est la charge élémentaire et m la masse de l'isotope de l'oxygène.	3
ii.	Calculer la différence relative entre les vitesses des ions $^{16}O^{2-}$ et $^{18}O^{2-}$ après leurs passages dans le canon à ions. On ne tiendra pas compte de la masse des électrons.	3
c)	Le filtre de vitesse permet de sélectionner les ions possédant une même vitesse.	
i.	Expliquer pourquoi un champ électrique et un champ magnétique sont nécessaires pour que seules les particules ayant la même vitesse puissent traverser ce filtre de vitesse.	2
ii.	Montrer que l'expression de la distance d entre les plaques du condensateur qui constitue le filtre de vitesse doit être : $d = \frac{U_C}{B} \sqrt{\frac{m}{4eU_A}}$ où U_C est la tension entre les plaques du condensateur et B l'intensité du champ magnétique.	5
iii.	Calculer l'intensité du champ électrique entre les plaques du condensateur si $B = 0,127 \text{ T}$, $U_C = 1500 \text{ V}$ et $v = 3,05 \times 10^5 \text{ m/s}$.	3
d)	Dans ce qui suit, après le filtre de vitesse, les ions arrivent dans un espace où règne un champ magnétique d'intensité $B = 0,264 \text{ T}$. Tous les ions qui arrivent dans ce champ ont une vitesse de $3,05 \times 10^5 \text{ m/s}$. Les ions $^{16}O^{2-}$ de masse m_{16} décrivent une trajectoire circulaire de rayon r_{16} . Les ions $^{18}O^{2-}$ de masse m_{18} décrivent une trajectoire circulaire de rayon r_{18} .	
i.	Montrer que $\frac{r_{16}}{r_{18}} = \frac{m_{16}}{m_{18}}$	3
ii.	Déterminer la distance entre les points d'impact des ions $^{16}O^{2-}$ et $^{18}O^{2-}$ sur le détecteur.	3

Données :

Charge élémentaire

$$e = 1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$$

Masse de O-16

$$m_{16} = 2,66 \times 10^{-26} \text{ kg}$$

Masse de O-18

$$m_{18} = 2,99 \times 10^{-26} \text{ kg}$$

PREBAC 2022: PHYSIQUE
Europäische Schule München

Question 3		
Ondes acoustiques	Page 1/3	Points
<p>En 2021, l'Isarphilharmonie a ouvert ses portes à Munich. Bien qu'il s'agisse d'un bâtiment temporaire, il offre une excellente acoustique, maintes fois saluée par les experts. Elle convient aussi bien aux orchestres qu'aux petits ensembles, dont la musique doit être sonorisée et transmise au public à l'aide de haut-parleurs. L'exercice consiste à étudier deux instruments de musique différents ainsi que la disposition des haut-parleurs.</p>		
		
<p>a)</p>	<p>Le Violon : Le violon est peut-être le plus connu de tous les instruments à cordes. Le son est produit par la pression d'un archet sur une corde. La corde est tendue et lorsque la tension de la corde est inférieure à la force de rappel, la corde revient à son état d'origine pour que le processus puisse recommencer. Chaque corde possède sa propre fréquence fondamentale appelée "1^{ère} harmonique" pour $n = 1$, et les harmoniques à partir de la "2^{ème} harmonique" pour $n \geq 2$.</p>	
<p>i.</p>	<p>Une corde est fixée à ses deux extrémités. Schématiser les trois premiers modes de vibrations qui peuvent se former sur la corde.</p>	<p>3</p>

PREBAC 2022: PHYSIQUE
Europäische Schule München

Question 3		
Ondes acoustiques	Page 2/3	Points
<p>La vitesse du son le long d'une corde s'exprime de façon suivante :</p> $v = \sqrt{\frac{F_T}{\mu}}$ <p>où F_T est la tension de la corde, v la vitesse de l'onde sur la corde et μ la masse linéique de la corde, c'est-à-dire sa masse par unité de longueur. Dans le violon étudié, la troisième corde vibre à la fréquence fondamentale de 440 Hz, le diapason dit de concert "La₃". La longueur de la partie vibrante de la corde est de 32,5 cm.</p>		
<p>ii. Montrer que si la partie vibrante de la corde a une masse de 0,382 g, la masse linéique de la corde est :</p> $\mu = 1,18 \times 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{m}^{-1}$		1
<p>iii. En déduire la valeur de la tension qu'il faut donner à la corde pour produire le La₃.</p>		3
<p>iv. Citer deux caractéristiques modifiables de la corde de violon pour la faire vibrer à une fréquence différente.</p>		2
<p>b) L'orgue : Un orgue est un instrument composé de nombreux tuyaux différents. Ces tuyaux diffèrent par leur diamètre, leur matériau, leur longueur, mais surtout par le fait que certains sont ouverts à leur extrémité supérieure et d'autres sont fermés. Lorsque le tuyau est ouvert à l'air, il est considéré comme ouvert. Grâce à ce que l'on appelle des registres, les tuyaux peuvent être activés ou désactivés, ce qui donne à l'orgue son son caractéristique. Pour les calculs suivants, la vitesse du son est $v = 340 \text{ m s}^{-1}$.</p>		
<p>i. On considère deux tuyaux d'orgue, l'un ouvert aux deux extrémités et l'autre fermé à une extrémité. Les deux tuyaux ont la même fréquence fondamentale. Expliquer en exprimant les fréquences des harmoniques supérieures pour chacun des tuyaux, pourquoi les deux tuyaux ont un son différent bien qu'ils aient la même fréquence fondamentale.</p>		3

Question 3		
Ondes acoustiques	Page 3/3	Points
<p>ii) On considère deux autres tuyaux d'orgue, l'un ouvert aux deux extrémités et l'autre fermé à une extrémité. Les deux tuyaux génèrent tous deux la même fréquence fondamentale, mais ont des longueurs différentes. Justifier cette observation en calculant le rapport des longueurs de deux tuyaux différents qui produisent une fréquence de 110 Hz.</p>		5
<p>iii. On considère un tuyau fermé d'un côté de longueur 5,00 cm. Calculer le numéro n de la plus haute harmonique du son généré par ce tuyau que l'oreille humaine peut percevoir, en considérant que la limite d'audition de l'oreille humaine est $f_g = 20,0 \text{ kHz}$.</p>		4
<p>c)</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <p>Les haut-parleurs : Lors d'un concert, il a été décidé d'amplifier le son d'une flûte par des haut-parleurs en raison de son faible volume sonore. On suppose que la flûte produit un son pur caractérisé par une onde sinusoïdale, amplifié par deux haut-parleurs disposés symétriquement à gauche et à droite de la scène, à une certaine distance l'un de l'autre. On supposera que ces hauts parleurs sont des sources d'ondes cohérentes. Lors de la vérification du son, on remarque qu'il y a des zones dans l'auditorium où l'on entend bien la flûte et d'autres zones où on ne l'entend pratiquement pas.</p> <p>Nommer les deux cas extrêmes qu'un auditeur perçoit en se déplaçant à gauche ou à droite du centre de la salle et expliquer quel est le phénomène physique et dans quelles conditions ces deux cas extrêmes se produisent.</p>		4

Question 4		
Ondes électromagnétiques	Page 1/3	Points
<p>a) L'image suivante montre le trajet d'un rayon laser rouge monochromatique. Le rayon traverse l'eau dont l'indice de réfraction $n_e = 1,33$. Au point A, il pénètre dans le diamant dont l'indice $n_{dia} = 2,42$ avec un angle d'incidence $\alpha = 45^\circ$ par rapport à la normale à l'interface eau-diamant .</p>	<div style="text-align: center;"> </div>	
<p>i. Calculer la valeur de l'angle β entre la normale à l'interface eau-diamant et le rayon réfracté en A.</p>	2	
<p>ii. Montrer par un calcul que la vitesse de la lumière dans le diamant est de $1,24 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.</p>	2	
<p>iii. La longueur d'onde de la lumière laser rouge utilisée est de 750 nm dans le vide. Déterminer sa longueur d'onde dans le diamant.</p>	2	
<p>iv. Donner la valeur de l'angle β si $\alpha = 0^\circ$ et montrer, que la loi de Snell-Descartes s'applique toujours à ce cas.</p>	2	

Question 4		
Ondes électromagnétiques	Page 2/3	Points
<p>b) Une double fente est éclairée par un laser de longueur d'onde λ. On peut observer des franges brillantes dues à l'interférence de la lumière sur un écran situé derrière les fentes, comme le montre le schéma (Remarque : schéma non à l'échelle). Au point O se situe le maximum d'ordre 0, tandis qu'au point P se situe le maximum d'ordre 1.</p>		
<p>i. Montrer que la longueur d'onde λ du Laser peut être calculée à l'aide de l'équation $\lambda = \frac{d \cdot x}{L}$. Expliquer les approximations utilisées dans cette démonstration.</p>		4
<p>ii. Les franges sur l'écran placé à 10,1 m des fentes, sont à une distance de 11,0 mm les unes des autres. En supposant que la distance entre les deux fentes est de 0,55 mm, calculer en nanomètres la longueur d'onde de la lumière utilisée.</p>		3
<p>iii. Décrire comment varie la distance entre les franges si l'on utilise un laser vert de longueur d'onde plus courte, le reste du dispositif expérimental restant inchangé.</p>		2

PREBAC 2022: PHYSIQUE
Europäische Schule München

Question 4		
Ondes électromagnétiques	Page 3/3	Points
c)	On remplace la double fente par un réseau de diffraction de 250 traits par millimètre éclairé en lumière blanche. La largeur totale de l'écran est de 100 cm.	
i.	On suppose que la longueur d'onde de la lumière visible est comprise entre 380 nm et 780 nm. Calculer la distance maximale entre le réseau et l'écran qui permet de visualiser l'ensemble des spectres d'ordre 3.	3
ii.	On constate qu'il y a chevauchement des spectres de troisième et quatrième ordre. Calculer à partir de quelle longueur d'onde appartenant au spectre du troisième ordre débute le chevauchement avec le spectre du quatrième ordre.	2
iii.	On cherche à vérifier la qualité d'un filtre qui ne laisse passer que les longueurs d'onde supérieures à 650 nm. Celui-ci est placé devant la source lumineuse. Sur un écran situé à 0,88 m du réseau, on mesure une distance de 290 mm entre les bords intérieurs des spectres de premier ordre (symétriques). Vérifiez que le filtre n'a effectivement laissé passer que les longueurs d'onde supérieures à 650 nm.	3

Donnée :

Vitesse de la lumière dans le vide $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

Loi de Snell-Descartes : $n_1 \cdot \sin i_1 = n_2 \cdot \sin i_2$