2026 年上海

1. 空间科技

近年来，我国在深空探测、卫星应用等领域成就斐然。

(1) 空间核反应堆中的典型链式反应之一为 ${}^{235}_{92}\mathrm{U}+{}^{1}_{0}\mathrm{n}\rightarrow{}^{141}_{56}\mathrm{Ba}+{}^{92}_{36}\mathrm{Kr}+$ _____。

A. ${}^{1}_{0}\mathrm{n}$　　B. $3{}^{1}_{0}\mathrm{n}$　　C. ${}^{3}_{1}\mathrm{H}$　　D. $3{}^{0}_{1}\mathrm{e}$

(2) 空间核反应堆中某次核反应前的总质量为 m_1，反应后的总质量变为 m_2，真空中的光速为 c，则该次核反应释放的能量为 _____。

(3) 一绕地卫星变轨过程中，下降高度 Δh，引力势能变化量为 ΔE_{p1}，继续下降高度 Δh，引力势能再次变化，变化量为 ΔE_{p2}，则 _____。

A. $|\Delta E_{p1}|<|\Delta E_{p2}|$　　B. $|\Delta E_{p1}|=|\Delta E_{p2}|$　　C. $|\Delta E_{p1}|>|\Delta E_{p2}|$

(4) 一质量为 m 的卫星绕地球做半径为 r 的匀速圆周运动时，其动能为 _____。（地球质量为 M，引力常量为 G）

(5) 地球赤道上方有一带正电的绕地卫星相对于地面由西向东运动，地磁场对其产生的洛伦兹力 _____。

A. 向上　　B. 向下　　C. 向东　　D. 向西

2. 光刻技术

极紫外光刻是重要的微加工技术之一。

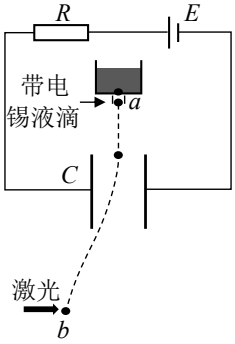
(1) 一单色光经过双缝投射到光刻胶涂层上，得到如图所示的干涉图样。为减小条纹间距，可减少 _____（多选）。



A. 光波长　　B. 光强

C. 双缝间距　　D. 双缝到涂层的距离

(2) 产生光刻所需极紫外线的简化原理图如图所示。平行板电容器 C 与电阻 R、电源 E 串联，带电锡液滴在重力作用下从 a 点由静止下落，穿过竖直放置的电容器 C 运动到 b 点处被激光照射，产生处于高能级态的锡离子。之后，锡离子向低能级态跃迁，辐射出极紫外光。（所有锡液滴视为完全相同，不考虑电容器的边缘效应）



i. 若电源输出电压为 U，电容器两极板间距为 d，则极板间电场的电场强度大小为 _____。

ii. 设一锡液滴进入电容器时电势能为 E_{p1}，其所在位置电势为 φ_1；该液滴即将离开电容器时电势能为 E_{p2}，所在位置电势为 φ_2，则 _____。

A. $E_{p1} < E_{p2}$，$\varphi_1 > \varphi_2$　　B. $E_{p1} > E_{p2}$，$\varphi_1 > \varphi_2$

C. $E_{p1} < E_{p2}$，$\varphi_1 < \varphi_2$　　D. $E_{p1} > E_{p2}$，$\varphi_1 < \varphi_2$

iii. 若锡滴都落在 b 点右侧，在不改变其他条件的情况下，为使锡液滴能落至 b 点，可将 _____（多选）。

A. 电阻 R 的阻值调小

B. 电阻 R 的阻值调大

C. 电容器 C 整体上移

D. 电容器 C 整体下移

E. 电容器 C 右极板向左移

F. 电容器 C 右极板向右移

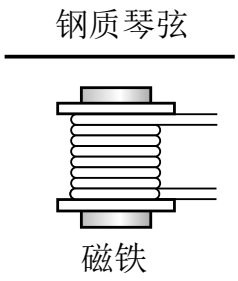
iv. 锡离子从高能级态向低能级态跃迁发出波长为 λ 的极紫外光，则这两个能级的能量差为 _____。（普朗克常量为 h，真空中的光速为 c）

(3) 光刻技术新方案采用氦原子束代替极紫外光。为使氦原子的物质波波长小于极紫外光的波长 λ，氦原子的速度大小至少为 _____。（氦原子质量为 m，普朗克常量为 h）

A. $\frac{m}{h\lambda}$　　B. $\frac{h\lambda}{m}$　　C. $\frac{h}{m\lambda}$　　D. $\frac{mh}{\lambda}$

3. 电吉他

电吉他拾音器基本结构如图所示。磁铁附近的钢质琴弦被磁化，弦的振动会在闭合线圈中产生感应电流。

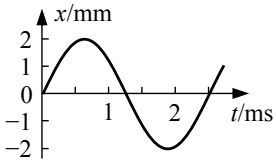


(1) 拨动琴弦发出一 E2 音（82 Hz），该频率的波动从琴弦传至空气时，_____。

A. 频率改变，波长不变　　B. 频率不变，波长不变

C. 频率改变，波长改变　　D. 频率不变，波长改变

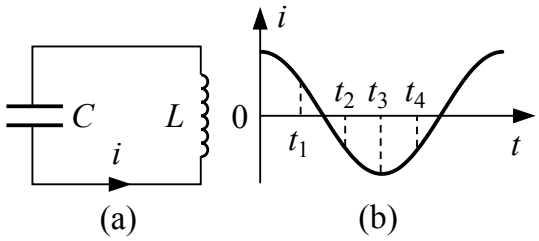
(2) 琴弦上某质点的振动情况如图所示。$t = 1.0\,\text{ms}$ 时，该质点正在向 x 轴 _____。



A. 正方向加速运动　　B. 负方向加速运动

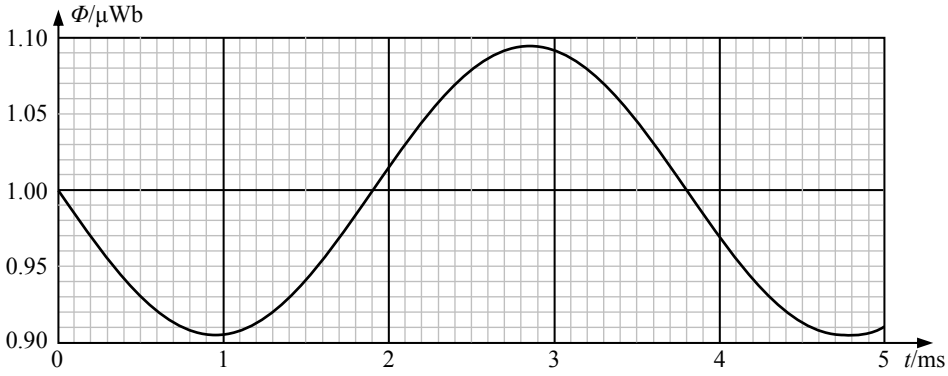
C. 正方向减速运动　　D. 负方向减速运动

(3) 电吉他中有一 LC 振荡电路，以图（a）所示电流 i 方向为正方向。某时刻电容器 C 正在充电且上极板带正电，则该时刻可能对应图（b）中的 _____。



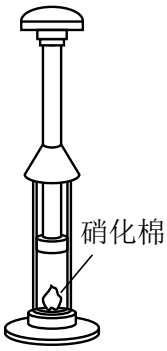
A. t_1　　B. t_2　　C. t_3　　D. t_4

(4) 穿过某拾音器线圈的磁通量 Φ 随时间 t 的变化关系如图所示，线圈中感应电动势变化的频率为 _____ Hz。若该线圈有 500 匝，则感应电动势最大值为 _____ V。（结果均保留 3 位有效数字，$1\,\mu\text{Wb}=1\times10^{-6}\,\text{Wb}$，$1\,\text{ms}=1\times10^{-3}\,\text{s}$）



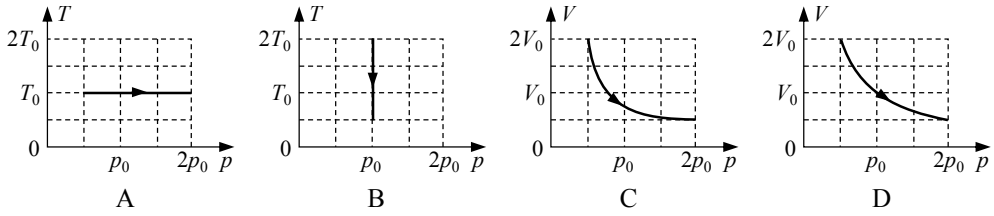
4. 压缩空气引火仪

如图，取少许干燥的疏松硝化棉，放入压缩空气引火仪的透明圆筒内，以不同速度压下活塞，观察密闭筒内发生的现象。



(1) 缓慢压下活塞，筒内气体视为温度不变的理想气体，硝化棉未被点燃。

i. 将筒内气体的压强、体积、热力学温度分别记为 p、V、T。以下图线可能描述此过程中气体状态量变化关系的有 _____（多选）。



ii. 当筒内气体体积压缩为初始体积的一半时，与初始状态相比，筒内气体的以下物理量发生变化的是 ____。

A. 内能　　B. 分子平均动能

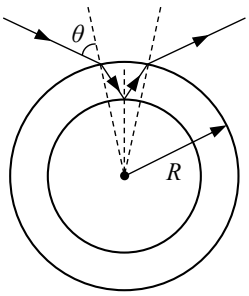
C. 单位体积内的分子数　　D. 分子间相互作用力

(2) 为点燃硝化棉，需快速压下活塞，主要原因是时间较短可使封闭气体经筒壁 _____。

A. 吸收的热量较少　　B. 释放的热量较少

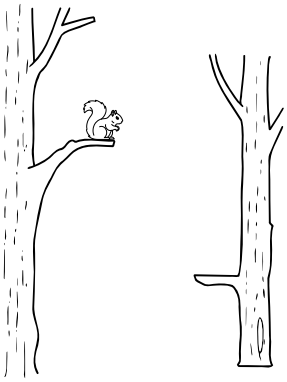
C. 释放的热量较多　　D. 吸收的热量较多

(3) 引火仪的筒壁厚度对实验效果有影响。为测量筒壁厚度，将一束水平激光射入竖直放置的圆筒，调节入射角度，使光线恰好在筒壁内表面发生全反射，光路如图所示（俯视）。测得光线在筒壁外表面的入射角为 θ，筒的外半径为 R，则筒壁厚度为 _____。



5. 松鼠

一只松鼠在林间跳跃攀爬，其质量 $m = 0.30\,\mathrm{kg}$。



(1) 如图，该松鼠从一树枝的树梢沿水平方向跳出，跳到对面稍低处的另一水平树枝上。若两树枝在同一竖直平面内，且两树梢间的水平距离为 L、竖直距离为 H，则松鼠的跳出速度大小至少为 _____。（重力加速度大小为 g，松鼠视为质点，忽略空气阻力）

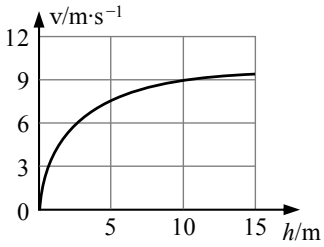
(2) 如图，该松鼠沿一树枝由静止开始向上做匀加速直线运动，速度方向与水平成 $\theta = 60°$ 的夹角，爬行 $2.0\,\mathrm{m}$ 用时 $2.0\,\mathrm{s}$。（忽略空气阻力，结果保留 2 位有效数字）



i. 此过程中该松鼠爬行的加速度大小 $a =$ _____ $\mathrm{m/s^2}$。

ii. 求此过程中树枝对该松鼠的作用力大小 F。（计算）

(3) 小艾为研究松鼠从高处落地不受伤的原因，用高速摄像机拍摄了该松鼠竖直下落时的姿态，发现它在空中会伸开四肢和大尾巴，她测得该松鼠从高处由静止下落过程中的速度 v 随下落距离 h 变化关系如图所示。现研究该松鼠从 10 m 高处由静止下落的情况。



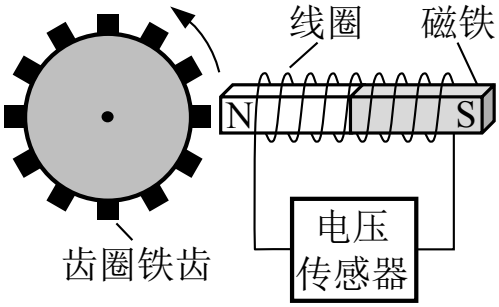
i. 该松鼠下落 10 m 过程中，空气阻力对其所做的功为 _____ J。（结果保留 2 位有效数字）



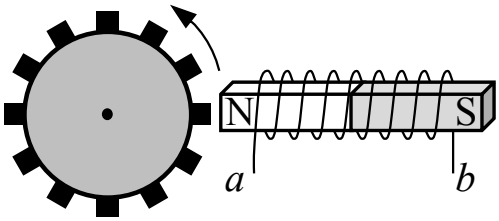
ii. 小艾研究视频发现该松鼠接触松软草地后经 $t = 90\,\text{ms}$ 速度减为零。若它可承受其所受重力 15 倍的平均冲击力而不受伤，通过计算证明它能安全落地。（论证）

6. 磁电式轮速传感器

某磁电式轮速传感器基本结构如图所示。齿圈上形状相同的铁齿分布均匀。铁齿在磁铁附近被磁化，齿圈转动使穿过线圈的磁通量发生变化，从而通过电压传感器信号获得齿圈转速。



(1) 如图，齿圈从图示位置转过一个齿距的过程中，穿过线圈的磁通量先减小后增大。设 a、b 两点电势分别为 φ_a、φ_b，则此过程中 _____。

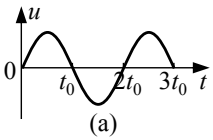


A. φ_a 始终高于 φ_b　　B. 先 φ_a 高于 φ_b，后 φ_a 低于 φ_b

C. φ_a 始终低于 φ_b　　D. 先 φ_a 低于 φ_b，后 φ_a 高于 φ_b

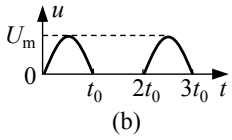
(2) 该传感器用于测量车速时，齿圈与汽车车轮以相同角速度转动。汽车匀速行驶。

i. 线圈两端输出电压 u 随时间 t 的变化周期为 $2t_0$，如图（a）所示。已知车轮直径为 D，齿圈齿数为 N，则车速为 _____。（车轮不打滑）



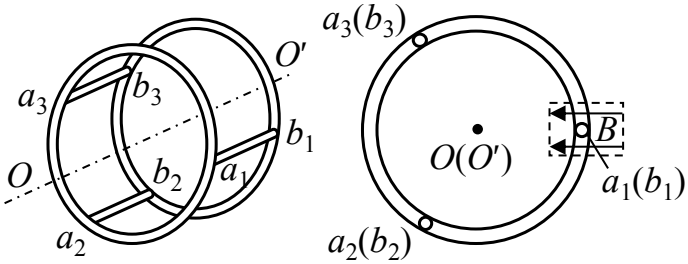
(a)

ii. 传感器测得的正弦交流电电压最大值为 U_m，经半波整流后的波形如图（b）所示，整流后电压的有效值为 _____。



(b)

(3) 将齿圈换成如图（a）所示的金属笼，电阻不计的两铜质细圆环正对放置，与环面垂直的三根金属棒 a_1b_1、a_2b_2 和 a_3b_3 均匀分布在两环间且与环接触良好。在该笼绕 OO' 转动过程中，金属棒依次整根穿过方向与棒垂直的有界匀强磁场，磁场范围很窄，棒在磁场中的速度可视为始终与磁场垂直，如图（b）所示。（虚线外磁场忽略不计，车轮不打滑）



(a)　　(b)

已知：金属棒长度均为 L、阻值均为 r，有界磁场的磁感应强度大小为 B。

i. 当 a_1b_1 切割磁感线时，两环间电压为 U，求此时

① a_1b_1 产生的感应电动势 E。（计算）

② a_1b_1 所受安培力大小 F。（计算）

ii. 笼与汽车车轮以相同角速度转动，两圆环半径均为 R，车轮半径是圆环半径的 n 倍。某段时间内汽车做匀加速直线运动，测得两环间相继两次脉冲电压为 U_1 和 U_2。

① 下一个脉冲电压 U_3 为 _____。

A. $2U_2 - U_1$　　B. $\frac{U_2^2}{U_1}$　　C. $\sqrt{\frac{U_1^2+U_2^2}{2}}$　　D. $\sqrt{2U_2^2 - U_1^2}$

② 求汽车的加速度大小 a。（计算）