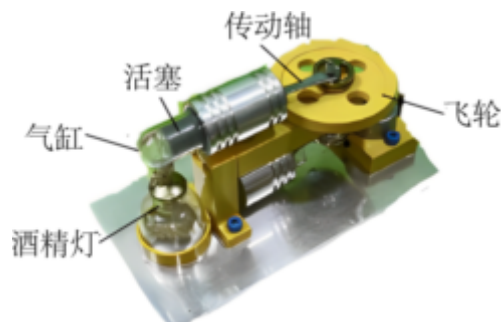


2024 年北京师大附属实验中学高考物理零模试卷

一、单选题：本大题共 14 小题，共 42 分。

1. 如图所示为斯特林发动机玩具，汽缸在酒精灯加热情况下，汽缸内的活塞往复运动，通过传动轴带动飞轮持续转动，则()

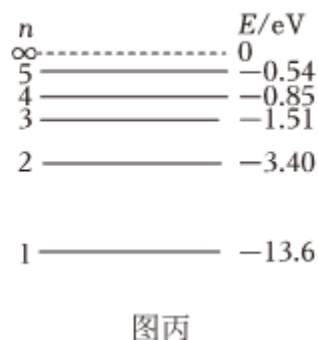
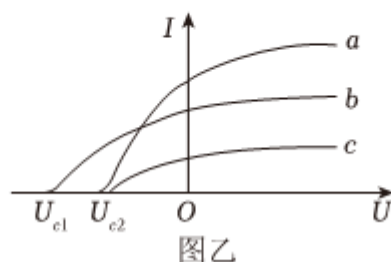
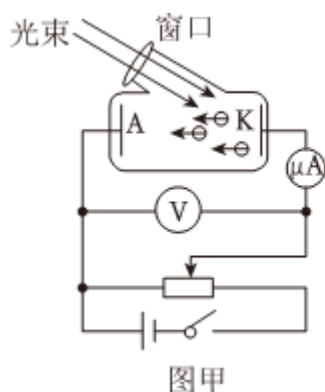


- A. 活塞压缩气体时，气体的压强与体积成反比
- B. 气体膨胀时，气体的体积与热力学温度成正比
- C. 发动机工作时，气体吸收的热量大于对外做功
- D. 气体能从单一热源吸热并全部用来对外做功而不引起其他变化

2. 关于光的传播现象及应用，下列说法正确的是()

- A. “3D 电影”的播放和观看利用了光的干涉
- B. 水中的气泡看起来特别明亮，是因为光从水射向气泡时，一部分光在界面上发生了全反射的缘故
- C. 利用电磁波传递信号可以实现无线通信，但电磁波不能通过电缆、光缆传输
- D. 一束单色光由空气射入玻璃，这束光的波长变长

3. 如图所示，甲为演示光电效应的实验装置；乙图为 a 、 b 、 c 三种光照射下得到的三条电流表与电压表读数之间的关系曲线；丙图为氢原子的能级图；丁图给出了几种金属的逸出功和极限频率关系。以下说法正确的是()

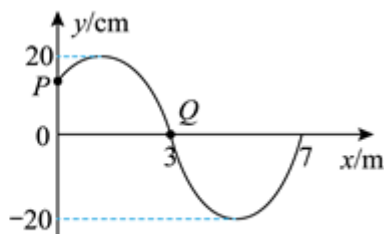


几种金属逸出功和极限频率		
金属	W_0/eV	$\nu/10^{14}\text{Hz}$
钠	2.29	5.33
钾	2.25	5.44
铷	2.13	5.15

- A. 若 b 光为绿光, a 光可能是紫光
- B. 若 a 光为绿光, c 光可能是紫光
- C. 若 c 光光子能量为 2.81eV , 用它照射由金属铷构成的阴极, 所产生的大量具有最大初动能的光电子去撞击大量处于 $n=3$ 激发态的氢原子, 可以产生 6 种不同频率的光
- D. 若 c 光光子能量为 2.81eV , 用它直接照射大量处于 $n=2$ 激发态的氢原子, 可以产生 6 种不同频率的光
4. “战绳”是一种近年流行的健身器材, 健身者把两根相同绳子的一端固定在同一点, 用双手分别握住绳子的另一端, 上下抖动绳子使绳子振动起来(图甲)。以手的平衡位置为坐标原点, 图乙是健身者右手在抖动绳子过程中某时刻的波形, 若右手抖动的频率是 0.5Hz , 下列说法正确的是()



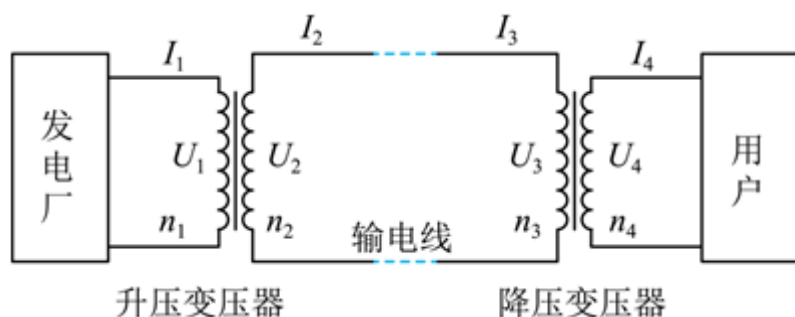
图甲



图乙

- A. 该时刻 P 点的位移为 $10\sqrt{3}\text{cm}$
- B. 再经过 0.25s , P 点到达平衡位置
- C. 该时刻 Q 点的振动方向沿 y 轴负方向
- D. 从该时刻开始计时, 质点 Q 的振动方程为 $y = 20\sin(\pi t + \pi)\text{cm}$
5. 随着经济发展, 加之寒冬来临, 用电需求增加, 当火力发电供应紧张时, 通过远距离调度方式, 会及时将其他地区的风力发电、太阳能发电并入电网保障电力供应。如图是远距离输电的原理图, 假设发电厂输出电压恒定不变, 两个变压器均为理想变压器。当用户用电器增加(假设所有用电器均可视为纯电阻)

，电网中数据发生变化，下列说法正确的是()



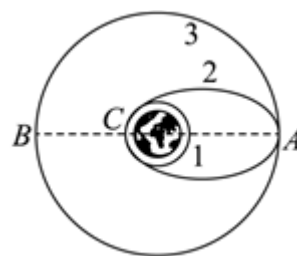
- A. 降压变压器的输出电流 I_4 减小
- B. 输电线上损失的功率减小
- C. 升压变压器的输出电压 U_2 增大
- D. 发电厂输出的总功率增大

6. 在我国古代，人们曾经用一种叫“唧筒”的装置进行灭火，这种灭火装置的特点是：筒是长筒，下开窍，以絮囊水杆，自窍唧水，既能汲水，又能排水。简单来说，就是一种特制造水枪。设灭火时保持水喷出时的速率不变，则下列说法正确的是()



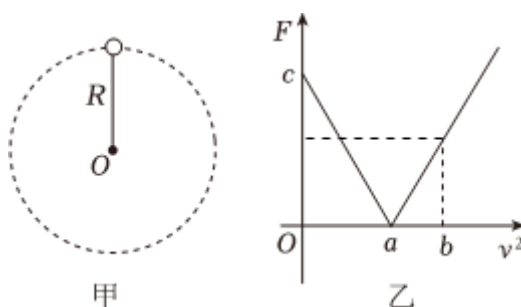
- A. 灭火时应将“唧筒”的轴线正对着火点
- B. 若将出水孔扩大一些，则推动把手的速度相比原来应适当慢一些
- C. 想要使水达到更高的着火点，必须调大“唧筒”与水平面间的夹角(90° 以内)
- D. 想要使水达到更远的着火点，必须调小“唧筒”与水平面间的夹角(90° 以内)

7. 2022 年 10 月 31 日，搭载梦天实验舱的长征五号 B 遥四运载火箭发射取得圆满成功。实验舱发射可简化为三个轨道，如图所示，先由近地圆轨道 1 进入椭圆轨道 2，再调整至圆轨道 3。轨道上 A、B、C 三点与地球中心在同一直线上，A、C 两点分别为轨道 2 的远地点与近地点。下列说法正确的是()



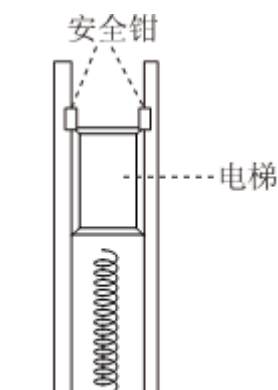
- A. 卫星在轨道 2 上 C 点的速度大于第一宇宙速度
- B. 卫星在轨道 2 上运行的周期小于在轨道 1 上运行的周期
- C. 卫星在轨道 2 上的 A 点和轨道 3 上 B 点受到的万有引力相同
- D. 卫星在轨道 2 上 C 点的速度小于在轨道 3 上 B 点的速度

8. 如图甲所示，轻杆一端固定在转轴 O 点，另一端固定一小球，现让小球在竖直平面内做半径为 R 的圆周运动，小球在最高点受到杆的弹力大小为 F ，速度大小为 v ，其 $F-v^2$ 图像如图乙所示，不计空气阻力，则 ()



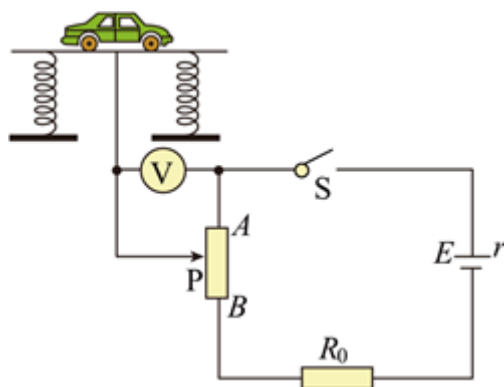
- A. $v^2 = b$ 时，杆对小球的弹力方向向上
 B. 当地的重力加速度大小为 $\frac{b}{R}$
 C. 小球的质量为 $\frac{cR}{a}$
 D. $v^2 = 2a$ 时，小球受到的弹力与重力大小不相等

9. 如图所示，质量为 2000kg 的电梯的缆绳发生断裂后向下坠落，电梯刚接触井底缓冲弹簧时的速度为 4m/s ，缓冲弹簧被压缩 2m 时电梯停止了运动，下落过程中安全钳总共提供给电梯 17000N 的滑动摩擦力。已知弹簧的弹性势能为 $E_p = \frac{1}{2}kx^2$ (k 为弹簧的劲度系数， x 为弹簧的形变量)，安全钳提供的滑动摩擦力等于最大静摩擦力，重力加速度 $g = 10\text{m/s}^2$ ，下列说法正确的是 ()



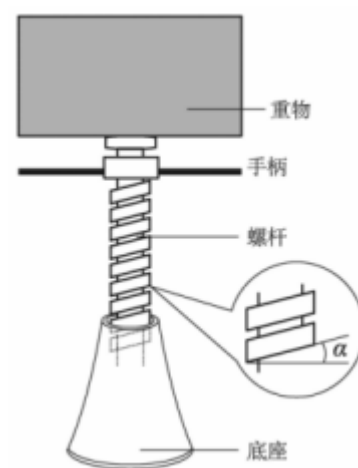
- A. 弹簧的劲度系数为 3000N/m
 B. 整个过程中电梯的加速度一直在减小
 C. 电梯停止在井底时受到的摩擦力大小为 17000N
 D. 从电梯接触弹簧到速度最大的过程中电梯和弹簧组成的系统损失的机械能约为 4636J

10. 地磅工作原理图如图所示，地磅空载时变阻器滑片 P 位于 A 点，满载时滑片 P 位于 B 点，弹簧始终处于弹性限度内。下列说法错误的是 ()



- A. 电压表两端电压与被测汽车的质量成正比
- B. 若将一个电阻与电压表串联，可增大地磅量程
- C. 若称量值偏小，可在 R_0 上并联一个电阻进行校正
- D. 电池长时间使用后，称量值会偏小

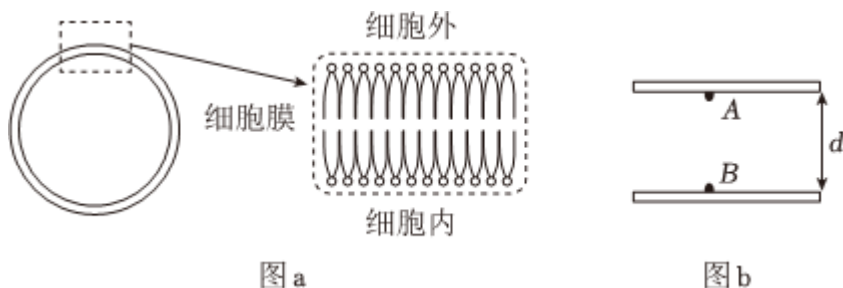
11. 螺旋千斤顶由带手柄的螺杆和底座组成，螺纹与水平面夹角为 α ，如图所示。水平转动手柄，使螺杆沿底座的螺纹槽(相当于螺母)缓慢旋进而顶起质量为 m 的重物，如果重物和螺杆可在任意位置保持平衡，称为摩擦自锁。能实现自锁的千斤顶， α 的最大值为 α_0 。现用一个倾角为 α_0 的千斤顶将重物缓慢顶起高度 h 后，向螺纹槽滴入润滑油使其动摩擦因数 μ 减小，重物回落到起点。假定最大静摩擦力等于滑动摩擦力，不计螺杆和手柄的质量及螺杆与重物间的摩擦力，转动手柄不改变螺纹槽和螺杆之间的压力。下列说法正确的是()



- A. 实现摩擦自锁的条件为 $\tan\alpha \geq \mu$
- B. 下落过程中重物对螺杆的压力等于 mg
- C. 从重物开始升起到最高点摩擦力做功为 mgh
- D. 从重物开始升起到最高点转动手柄做功为 $2mgh$

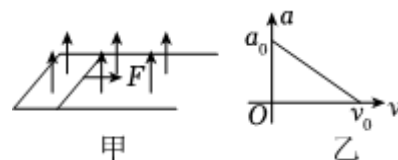
12. 人体的细胞膜模型图如图 a 所示，由磷脂双分子层组成，双分子层之间存在电压(医学上称为膜电位)，现研究某小块均匀的细胞膜，厚度为 d ，膜内的电场可看作匀强电场，简化模型如图 b

所示，初速度可视为零的一价正钾离子仅在电场力的作用下，从图中的 A 点运动到 B 点，下列说法正确的是()



- A. 钾离子的电势能增大
- B. A 点电势等于 B 点电势
- C. 若膜电位增加，则钾离子进入细胞内的速度更大
- D. 若膜电位不变，膜的厚度越大，则钾离子进入细胞内的速度越大

13. 如图甲所示，两间距为 L 的平行光滑金属导轨固定在水平面内，左端用导线连接，导轨处在竖直向上的匀强磁场中，一根长度也为 L 、电阻为 R 的金属棒放在导轨上，在平行于导轨向右、大小为 F 的恒力作用下



向右运动，金属棒运动过程中，始终与导轨垂直并接触良好，金属棒运动的加速度与速度关系如图乙所示，不计金属导轨及左边导线电阻，金属导轨足够长，若图乙中的 a_0 、 v_0 均为已知量，则下列说法不正确的是()

- A. 金属棒的质量为 $\frac{F}{a_0}$
- B. 匀强磁场的磁感应强度大小为 $\frac{1}{L} \sqrt{\frac{FR}{v_0}}$
- C. 当拉力 F 做功为 W 时，通过金属棒横截面的电荷量为 $\frac{W}{\sqrt{FR}}$
- D. 某时刻撤去拉力，此后金属棒运动过程中加速度大小与速度大小成正比

14. 地球半径约为 $6400km$ ，地球表面的大气随海拔高度增加而变薄，大气压强也随之减小到零，海拔 $100km$ 的高度被定义为卡门线，为大气层与太空的分界线。有人设想给太空飞船安装“太阳帆”，用太阳光的“光子流”为飞船提供动力来实现星际旅行。已知在卡门线附近，一个正对太阳光、面积为 $1.0 \times 10^6 m^2$ 的平整光亮表面，受到光的压力约为 $9N$ ；力虽小，但假设以同样材料做成面积为 $1.0 \times 10^4 m^2$ 的“帆”安装在飞船上，若只在光压作用下，从卡门线附近出发，一个月后飞船的速度可达到 2 倍声速。设想实际中有一艘安装了“帆” (面积为 $1.0 \times 10^4 m^2$) 的飞船，在卡门线上正对太阳光，下列说法正确的是()

- A. 飞船无需其他动力，即可不断远离太阳
- B. 一年后，飞船的速度将达到 24 倍声速

C. 与太阳中心的距离为日地间距离 2 倍时, “帆” 上的压力约为 $2.25 \times 10^{-2} N$

D. 与太阳中心的距离为日地间距离 2 倍时, 飞船的加速度为出发时的 $\frac{1}{4}$

二、实验题: 本大题共 2 小题, 共 18 分。

15. 用图 1 所示装置探究气体等温变化的规律。

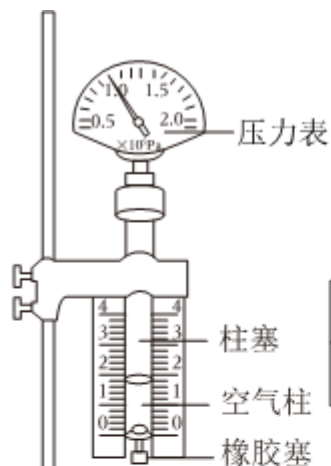
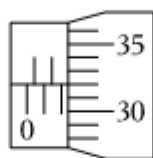
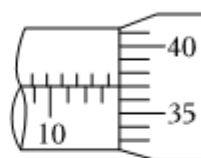


图 1

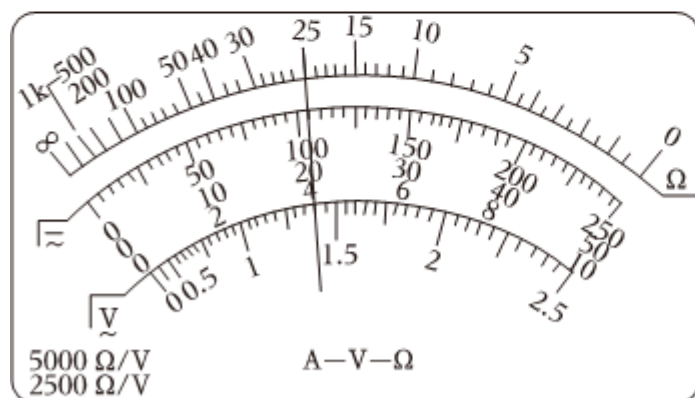


甲

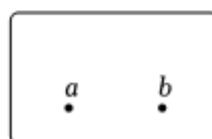


乙

图 2



甲



乙

图 3

(1)①实验中, 为找到体积与压强的关系, _____(选填“需要”或“不需要”)测量空气柱的横截面积;

②关于该实验的操作, 下列说法正确的有 _____;

A. 柱塞上应该涂油

B. 应缓慢推拉柱塞

C. 用手握住注射器推拉柱塞

D. 注射器必须固定在竖直平面内

(2)①如图 2 所示, 在“用双缝干涉测量光的波长”实验某次测量中, 将测量头的分划板中心刻线与某条亮条纹中心对齐, 将该亮条纹记为第 1 条亮条纹, 此时手轮上的示数如图 2

甲所示。然后同方向转动测量头，使分划板中心刻线与第 6 条亮条纹中心对齐，此时手轮上的示数如图 2 乙所示，则此示数为_____ mm ，由此可求得相邻亮条纹的间距 Δx 为_____ mm 。

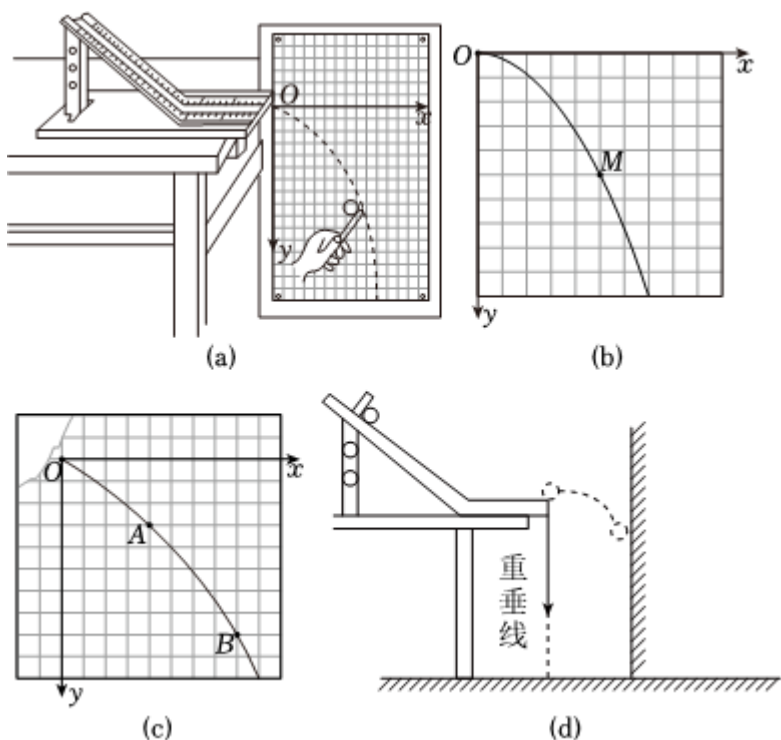
②已知双缝间距 d 为 $2.0 \times 10^{-4}m$ ，测得双缝到屏的距离 l 为 $0.700m$ ，由计算式 $\lambda =$ _____，求得所测红光波长为_____ nm 。

(3)某同学利用多用电表的欧姆挡进行实验研究。欧姆挡所用电池的电动势为 $9V$ ，刻度盘中央刻度值为“15”，选择旋钮打在“ $\times 1k$ ”挡。该同学用欧姆挡测量某一量程为 $15V$ 的电压表内阻。

①指针指在图 3 甲所示位置，此测量值为_____ $k\Omega$ ；查阅资料发现该电压表内阻真实值为 $15k\Omega$ ，测量值与真实值偏差较大，可能原因是该同学未进行欧姆调零就直接测量，若此时把两表笔短接，则指针应指在欧姆挡零刻度线的_____侧(选填“左”或“右”)。

②进行欧姆调零后再测量，多用电表指针恰好指在“15”刻度线，此时电压表示数为_____ V (结果保留 2 位有效数字)。

16. 为了探究平抛运动的规律，某同学用如图(a)所示的装置进行实验。



(1)为了准确地描绘出平抛运动的轨迹，下列要求合理的是_____。

- A. 小球每次必须从斜槽上同一位置由静止释放
- B. 斜槽轨道必须光滑
- C. 斜槽轨道末端必须水平
- D. 本实验必需的器材还有刻度尺和停表

(2)甲同学按正确的操作完成实验并描绘出平抛运动的轨迹，以平抛运动的初始位置 O 为坐标原点建立 xOy

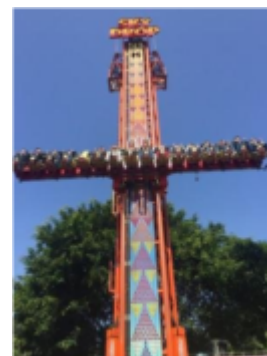
坐标系，如图(b)所示。从运动轨迹上选取多个点，根据其坐标值可以验证轨迹符合 $y = ax^2$ 的抛物线。若坐标纸中每个小方格的边长为 L ，根据图中 M 点的坐标值，可以求出 $a = \underline{\hspace{2cm}}$ ，小球平抛运动的初速度 $v_0 = \underline{\hspace{2cm}}$ 。(重力加速度为 g)

(3)乙同学不小心将记录实验的坐标纸弄破损，导致平抛运动的初始位置缺失。他选取轨迹中任意一点 O 为坐标原点，建立 xOy 坐标系(x 轴沿水平方向、 y 轴沿竖直方向)，如图(c)所示。在轨迹中选取 A 、 B 两点，坐标纸中每个小方格的边长仍为 L ，重力加速度为 g 。由此可知：小球从 O 点运动到 A 点所用时间 t_1 与从 A 点运动到 B 点所用时间 t_2 的大小关系为： $t_1 \underline{\hspace{1cm}} t_2$ (选填“>”“<”或“=”)；小球平抛运动的初速度 $v_0 = \underline{\hspace{2cm}}$ ，小球平抛运动的初始位置坐标为($\underline{\hspace{1cm}}$ ， $\underline{\hspace{1cm}}$)。

(4)丙同学将实验方案做了改变，如图(d)所示，他把桌子搬到竖直墙的附近，调整好仪器，使从斜槽轨道滚下的小球打在正对的墙上，把白纸和复写纸附在墙上，记录小球的落点。然后等间距地改变桌子与墙的距离，就可以得到多个落点。如果丙同学还有一把刻度尺，他是否可以计算出小球平抛时的初速度？并简要阐述由。 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

三、简答题：本大题共3小题，共30分。

17. 跳楼机可以使人体验失重和超重(如图所示)。现让升降机将座舱送到距地面 $H = 78\text{m}$ 的高处，然后让座舱自由下落，落到距地面 $h = 30\text{m}$ 的位置时开始制动，使座舱均匀减速，座舱落到地面时刚好停下。在该体验中，小明将质量 $m = 10\text{kg}$ 的书包平放在大腿上(不计空气阻力， g 取 10m/s^2)。求：



(1)当座舱落到距地面 $h_1 = 50\text{m}$ 的位置时，小明对书包的作用力大小 F_1 ；

(2)跳楼机制动后(匀减速阶段)加速度 a 的大小；

(3)当座舱落到距地面 $h_2 = 15\text{m}$ 的位置时，小明对书包的作用力大小 F_2 。

18. 如图 a 所示，真空室中电极 K 发出的电子(初速为零，不计重力)。经 U_0 的加速电场后，由小孔 S 沿两水平金属板 A 、 B 两板间的中心线射入， A 、 B 板长 l ，相距 d ，加在 A 、 B 两板间的电压 U 随时间 t 变化 $U-t$ 图线如图 b 。设 A 、 B 两板间的电场可以看作是均匀的，且两板外无电场。在每个电子通过电场区域的极短时间内，电场可视作恒定的。两板右侧放一记录圆筒，筒的左侧边缘与极板右端距离为 b ，筒绕其竖直轴以周期 T 做匀速转动，筒的周长 s ，筒能接收到通过 A 、 B 板的全部电子。

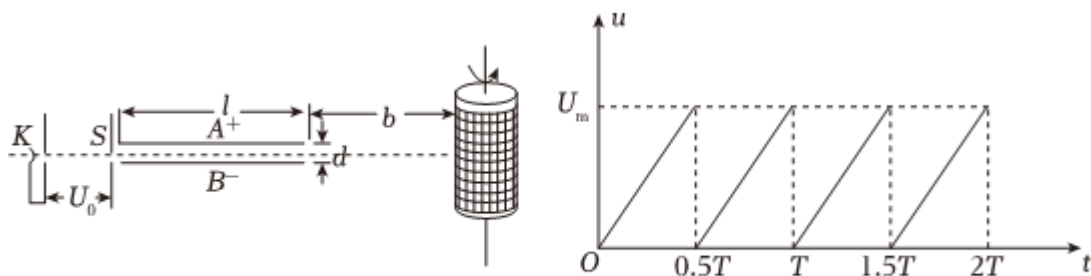


图 a

图 b

(1) 要求任意时刻入射的电子均能从极板间出射，则对于 U_0 有何要求？

(2) 在(1)问条件下(下同)，以 $t = 0$ 时刻发射的电子(见图 b，此时 $U = 0$)打到圆筒记录纸上的点作 xOy 坐标系的原点，并取 y 轴竖直向上，试计算电子打到记录纸上的最高点的 x 坐标和 y 坐标；并在图 d 给出的坐标纸上定性地画出电子打到记录纸上的点形成的图线(在坐标轴上标出关键点)。

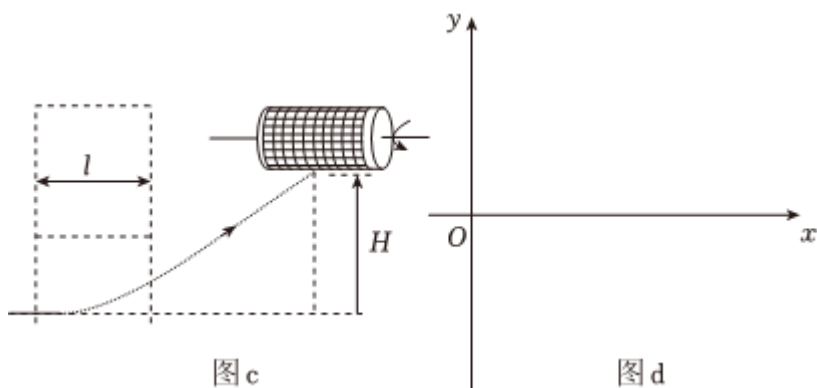


图 c

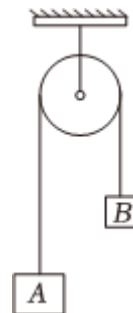
图 d

(3) 若把记录圆筒放到 B 板的右上方，如图 c 所示，设偏转电场的中轴线与圆筒的最高点距离为 H 。加速电压 U_0 不变，若 t 时刻发射出的电子打到滚筒上面的点到极板右侧的距离为 c 。

a. 试证明 c 与 $\frac{1}{t}$ 的图像在 $0 < t < \frac{T}{2}$ 范围内是一个一次函数，并写出该函数的解析式。

b. 若已知 $c - \frac{1}{t}$ 的函数斜率为 k ，请求出偏转电场的中轴线距离圆筒的最高点距离 H 的大小。

19. 阿特伍德机是由英国物理学家乔治·阿特伍德在 1784 年发表的《关于物体的直线运动和转动》一文中提出的，用于测量加速度及验证运动定律的机械。如图所示，一定滑轮两端分别与质量为 $3m$ 的物体 A 和质量为 m 的物体 B 相连。不计轮轴间的摩擦力和空气阻力，假设绳子与轮轴间不会打滑。



(1) 若不计滑轮质量，两物体均由静止释放，试求物体 A 下落高度 h 后，两物体的速度大小。

(2) 类比是一种常见的解决物理问题的方式。若滑轮的质量不可忽略，由于其自身惯性的存在，其角速度增加的过程也会受到阻碍。因此我们可以用转动惯量 I 作为其转动过程中惯性大小的量度，用角加速度 α 描述其转动加快过程中角速度的变化率。

a.在把物体视为质点时，我们可以利用牛顿第二定律描述合力与加速度的关系。类比这种关系，在刚体(形变可忽略的物体)的转动过程中，我们同样可以用类似的关系描述刚体的合力矩 M (力矩是矢量，大小等于物体某点所受的力与其力臂的乘积，以使物体逆时针旋转的力矩方向为正方向)与角加速度(角速度的变化率)的关系。请根据角加速度的定义，类比线速度与角速度的关系，直接写出角加速度与半径为 r 的圆盘边缘的线加速度 a 的关系，并类比质点的牛顿第二定律，直接写出刚体转动过程中合力矩、转动惯量和角加速度的关系。

b.在把系统内各物体都视为质点时，我们可以利用机械能守恒描述物体重力势能与动能的相互转化。若考虑到刚体的转动动能，我们在用机械能守恒的过程中，动能除了我们熟知的质点的平动动能以外，还需要加上有质量的刚体的转动动能。试类比质点的平动动能，写出刚体转动角速度为 ω 时刚体的转动动能 $E_{k\text{转}}$ 。

c.若滑轮的质量为 m ，半径为 R ，其转动惯量的表达式 $I = \frac{1}{2}mR^2$ 。请根据以上关系，求解考虑滑轮质量的前提下，与物体 A 相连的轻绳拉力大小 T_1 ，与物体 B 相连的轻绳拉力大小 T_2 ，以及物体 A 下落高度 h 后的速度大小。

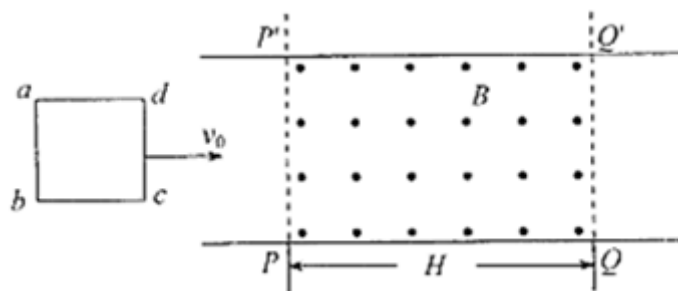
四、计算题：本大题共 1 小题，共 10 分。

20. 世界多国都在加紧研制真空管道高速磁悬浮列车某研发团队想要探究其电磁刹车的效果。在遥控小车底面安装 N 正方形线框 $abcd$ ，边长为 L ，线框总电阻为 R ，其平面与水平轨道平行，小车总质量为 m ，其俯视图如图所示。小车到站需要减速时，在前方虚线 PP' 和 QQ' 之间设置一竖直向上的匀强磁场，磁感应强度为 B ，宽度为 H ，且 $H > L$ 。若小车关闭引擎即将进入磁场前的速度为 v_0 ，在行驶过程中小车受到轨道阻力可忽略不计，不考虑车身其他金属部分的电磁感应现象。求：

(1) cd 边刚进入磁场时线框内感应电流的大小和方向：

(2) cd 边刚进入磁场时，小车的加速度大小：

(3) 若小车完全进入磁场时速度为 $\frac{v_0}{2}$ ，求在此过程中通过线圈的电荷量和线圈产生的焦耳热。



答案和解析

1. 【答案】C

【解析】解：A.可把汽缸内的气体看成理想气体，当活塞压缩气体时，气体温度要发生变化，根据一定质量的理想气体的状态方程 $\frac{pV}{T} = C$ 可知，只有当气体的温度不变时，气体的压强才与体积成反比，故A错误；

B.气体膨胀时，气体压强要发生变化，根据一定质量的理想气体的状态方程 $\frac{pV}{T} = C$ 可知，只有当气体的压强不变时，气体的体积才与热力学温度成正比，故B错误；

C.发动机工作时，气体从外界吸收热量温度升高，内能增加，且气体同时对外做功，根据热力学第一定律 $\Delta U = Q + W$ ，可知吸收的热量大于对外做的功，故C正确；

D.根据热力学第二定律可知，气体不可能从单一热源吸热并全部用来对外做功而不引起其他变化，故D错误。

故选：C。

根据一定质量的理想气体的状态方程分析出气体状态参量之间的关系；

根据热力学第一定律分析出气体吸收的热量与做功的大小关系；

根据热力学第二定律的概念结合题意完成分析。

本题主要考查了一定质量的理想气体的状态方程，结合热力学定律即可完成分析。

2. 【答案】B

【解析】解：A、“3D电影”的播放和观看利用了光的偏振现象，故A错误；

B、水中的气泡看起来特别明亮，是因为光从水射向气泡时，即从光密质射向光疏介质时，一部分光在界面上发生了全反射，故B正确；

C、电磁波可以在真空中传播，也可以在光导纤维中传播，故C错误；

D、光由空气射入玻璃，光速变小，所以波长变小，故D错误。

故选：B。

“3D电影”的播放和观看利用了光的偏振；水中的气泡看起来特别明亮是全反射；电磁波可以在真空中传播，也可以在其他介质中传播；根据波速公式判断。

本题考查了光的偏振现象、全反射、电磁波的传播应用等光学的相关问题，考查知识点针对性强，难度较小，考查了学生掌握知识与应用知识的能力。

3.【答案】C

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/617062005105006102>