物　理

命题人:邝威红　　审题人:章伟

得分:_____

本试题卷分选择题和非选择题两部分,共8页。时量75分钟,满分100分。

一、单选题(本题共6小题,每小题4分,共24分,在每小题给出的四个选项中,只有一项是符合题目要求的)

1. 生产芯片的工具是紫外光刻机,目前有DUV和EUV两种。DUV光刻机使用的是深紫外线,其波长为193 nm,EUV光刻机使用的是极紫外线,其波长是13.5 nm。下列说法正确的是

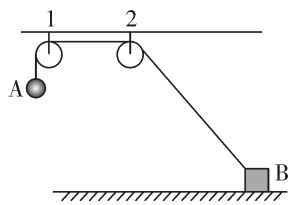
A. 在真空中传播时,深紫外线比极紫外线频率低

B. 在真空中传播时,深紫外线比极紫外线波速小

C. 深紫外线光子的能量比极紫外线光子的能量大

D. 深紫外线光子的动量比极紫外线光子的动量大

★2. 如图所示,绕过定滑轮1、2的轻质细线一端吊着小球A,另一端连接可视为质点的物块B,物块B放在光滑水平面上,此时细线处于伸直状态。现将小球A由静止释放,至物块B沿水平面运动到定滑轮2正下方的过程中(不计滑轮的大小、质量和摩擦,物块B运动到滑轮2正下方时,小球A还未落地),下列说法正确的是



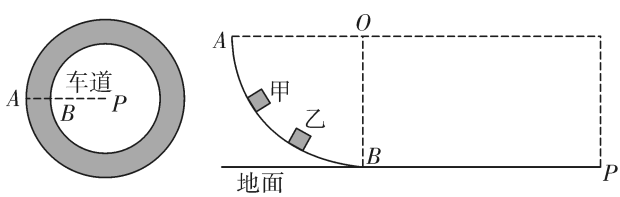
A. 小球A和物块B的速率始终相等

B. 小球A先超重后失重

C. 小球A的合力先做正功后做负功

D. 小球A的机械能先增大后减小

3. 一赛车场的圆环形车道修建在水平地面上,中心为P,赛道倾斜,虚线部分的竖直截面如图所示,AB是半径为R的四分之一圆弧。O为圆心,OA水平,OB竖直,BP距离为L。赛车都在水平面内做匀速圆周运动,某一瞬时,甲、乙两辆赛车恰好在同一竖直面内不同高度处,不考虑赛车受到的侧向摩擦力作用。下列说法正确的是



学号_____　姓名_____　班级_____　学校_____

密　封　线　内　不　要　答　题

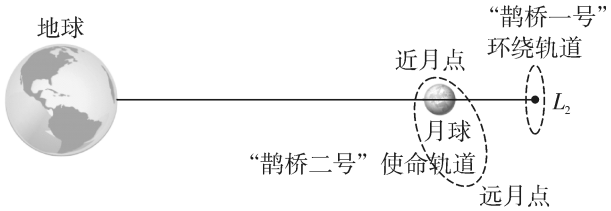
A. 乙车行驶速度较大

B. 此瞬间乙车向心加速度较大

C. 若乙车提高行驶速度，则其距离地面的高度将会加大

D. 若甲车改变行驶速度，有可能在离地面高度为 R 的圆周上运动

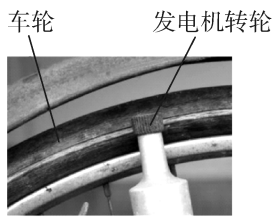
4. 2024 年 6 月 25 日“嫦娥六号”实现世界首次月球背面采样返回，先期进入环月椭圆使命轨道的“鹊桥二号”中继星功不可没。而 2018 年发射的“鹊桥一号”运行在地月延长线上的拉格朗日 L_2 点附近并以该点为圆心做圆周运动，同时与月球保持相对静止一起绕地球运动，目前正在超期服役中。“鹊桥一号”和“鹊桥二号”轨道位置示意图如图所示。已知地球球心与月球球心间距离为 L，L_2 点到月球球心距离为 d（远大于“鹊桥一号”到 L_2 点的距离），“鹊桥一号”绕地球运动的周期为“鹊桥二号”在使命轨道周期的 n 倍，若忽略地球和月球外其他天体对“鹊桥一号”的影响、忽略月球外其他天体对“鹊桥二号”的影响、忽略地球外其他天体对月球的影响，则“鹊桥二号”环月椭圆使命轨道的半长轴为



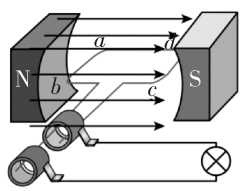
A. $d\left[\dfrac{(L+d)^2-L^2}{(L+d)^2}\cdot n^2\right]^{\frac{1}{3}}$　　B. $d\left[\dfrac{(L+d)^2-L^2}{n^2(L+d)^2}\right]^{\frac{1}{3}}$

C. $\left[\dfrac{(L+d)^3-L^3}{(L+d)^2}\cdot n^2d^2\right]^{\frac{1}{3}}$　　D. $\left[\dfrac{(L+d)^3-L^3}{n^2(L+d)^2}\cdot d^2\right]^{\frac{1}{3}}$

5. 带发电机的自行车，能利用车轮带动发电机转动发电对车灯提供电源。图甲是其发电机与车轮接触部分的照片，发电的基本原理可简化为一个线圈在匀强磁场中转动来产生（如图乙所示）。已知发电机转轮（转速与发电机线圈一样）的半径为 r，发电机线圈所围面积为 S、匝数为 n、电阻为 R_0，磁场的磁感应强度为 B，车灯电阻为 R。当自行车以某速度在平直公路上匀速行驶时受到地面及空气的总阻力为 F_f，车灯消耗的电功率为 P。则



甲



乙

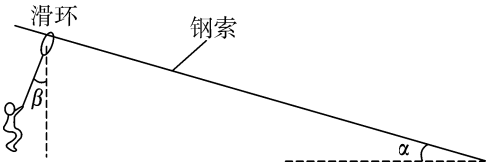
A. 自行车的行驶速度 $v=\dfrac{2(R_0+R)r}{nBS}\sqrt{\dfrac{P}{R}}$

B. 流经车灯的电流方向变化的频率为 $f=\dfrac{R_0+R}{\pi nBS}\sqrt{\dfrac{P}{R}}$

C. 线圈转动一圈克服安培力做的功 $W=\pi nBS\sqrt{\dfrac{2P}{R}}$

D. 骑车人做功的功率 $P_人=\dfrac{F_f(R_0+R)r}{nBS}\sqrt{\dfrac{2P}{R}}+P$

6. 如图所示，滑索是一种常见的儿童游乐设施，轻绳与轻质滑环连接，玩耍时儿童手握轻绳由静止沿钢索滑下。若钢索与水平方向的夹角为 α，下滑过程中轻绳与竖直方向的夹角 β 保持不变，忽略空气阻力影响，下列说法正确的是



A. β 有可能大于 α

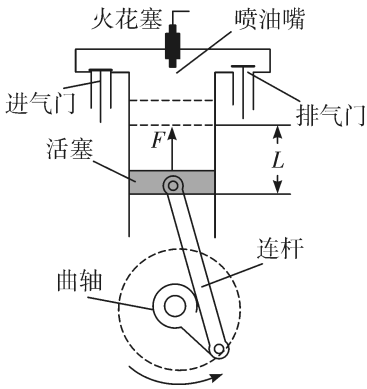
B. β 等于 $\frac{\alpha}{2}$ 时，滑环与钢索间的动摩擦因数 $\mu=\tan\frac{\alpha}{2}$

C. β 等于 α 时，滑环与钢索间的动摩擦因数 $\mu=\tan\alpha$

D. 若 $\mu=\frac{1}{2}\tan\alpha$，则儿童下滑过程中动能的增量与克服摩擦力做的功大小不相等

二、多选题（本题共 4 小题，每小题 5 分，共 20 分，在每小题给出的四个选项中，有多项符合题目要求。全部选对的得 5 分，选对但不全的得 3 分，有选错的不得分）

7. 如图，实验室研究一台四冲程内燃机的工作情况，封闭喷油嘴，使活塞和汽缸封闭一定质量的气体（可视为理想气体），连杆缓慢推动活塞向上运动，运动到图示位置时活塞对封闭气体的推力为 F。活塞由图示位置缓慢向上运动的最大距离为 L，环境温度保持不变，汽缸壁的导热性能良好，关于该过程，下列说法正确的是



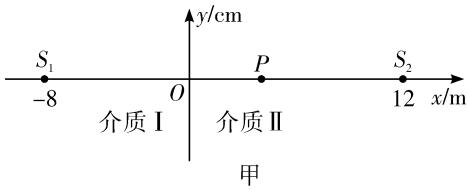
A. 活塞向上运动到最大距离过程中对气体做功为 FL

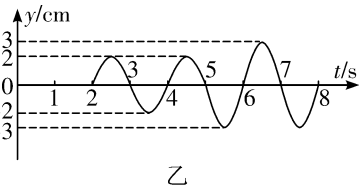
B. 气体放出的热量等于活塞对气体做的功

C. 单位时间内撞击汽缸壁单位面积上的气体分子数增加

D. 速率大的分子数占总分子数的比例增加

8. 在如图所示的直角坐标系中，y 轴为介质Ⅰ和Ⅱ的分界面，机械波在介质Ⅰ和Ⅱ传播的速度比为 1∶2。振幅为 1 cm 的波源 S_1 在 $x=-8$ m 处，振幅为 2 cm 波源 S_2 在 $x=12$ m 处，两波源振动频率相同。$t=0$ 时刻两波源同时开始沿 y 轴方向振动，在 S_2 与原点 O 之间存在点 P，点 P 处质点的振动图像如图乙所示，下列说法正确的是





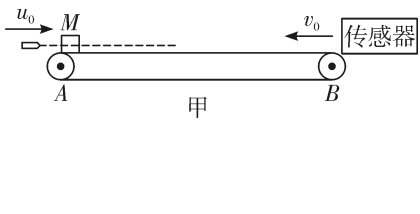
A. 波源 S_2 的起振方向沿 y 轴正方向

B. 波在介质Ⅱ的传播速度为 2 m/s

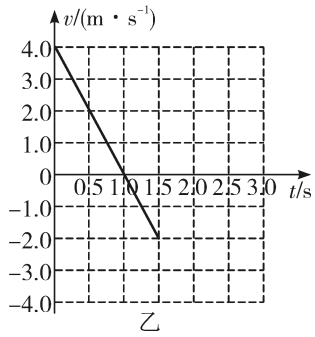
C. 点 P 所在的位置坐标是 $x=6$ m

D. 从 $t=0$ 到 6 s 过程中原点 O 处质点振动的路程为 16 cm

★9. 如图甲所示，水平传送带 A、B 两轮间的距离 $L=3.5$ m，质量 $M=2.0$ kg 的物块（可视为质点）随传送带一起以恒定的速率 $v_0=2.0$ m/s 向左匀速运动。当物块运动到最左端时，质量 $m=0.050$ kg 的子弹以 $u_0=400$ m/s 的水平速度向右射中物块并穿出。且从第一颗子弹击穿物块开始，每隔 $\Delta t=1.5$ s 就有一颗相同的子弹以同样的速度击穿物块，直至物块最终离开传送带（如果物块到右端时速度恰好为 0，不会向左返回）。在传送带的右侧有一速度传感器，画出物块被第一颗子弹击穿后的速度随时间的变化关系如图乙所示（图中取向右运动的方向为正方向，子弹射出物块的瞬间为 $t=0$ 时刻）。设所有子弹与物块间的相互作用力均相同，子弹击穿物块的时间极短，且不会击中传感器而发生危险。物块的质量保持不变，不计空气阻力及 A、B 轮的大小，取重力加速度 $g=10$ m/s^2。则下列说法正确的是



甲



乙

A. 物块与传送带之间的动摩擦因数为 0.40

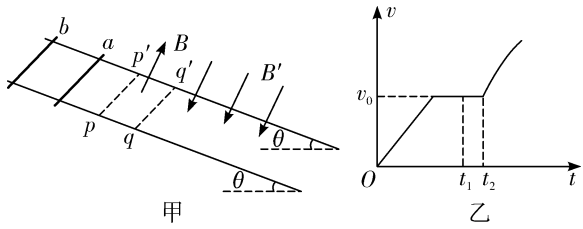
B. 子弹击穿物块后的速度大小为 320 m/s

C. 整个过程中物块与传动带之间因摩擦产生的热量为 52 J

D. 整个过程中物块与传动带之间因摩擦产生的热量为 68 J

10. 如图甲所示，两根足够长的光滑平行金属直导轨固定，导轨间距为 L，所在平面与水平面的夹角为 $\theta=30°$，导轨间存在垂直于导轨平面、方向相反的匀强磁场，其磁感应强度的大小分别为 B、B'。pp'、qq' 是垂直于导轨，间距为 d 的磁场边界。将质量分别为 m、$2m$ 的金属棒 a、b 垂直导轨放置，a 棒与 pp' 的间距也为 d，两棒接入导轨之间的电阻均为 R，其他电阻不计。现同时将两棒由静止释放，两棒与导轨始终垂直且接触良好。t_1 时刻 a 棒经过 qq'，b 棒恰好经过 pp' 进入磁场，t_2 时刻 b 棒经过 qq'。a 棒运动的 $v-t$ 图像如图乙所示，中间图线平行于横轴，

重力加速度为 g。下列说法正确的是



A. $B'=\frac{1}{2}B$

B. a 棒刚进入磁场时的速度大小 $v_0=\sqrt{gd}$

C. $0\sim t_1$ 时间内，a 棒上产生的焦耳热为 $\frac{1}{2}mgd$

D. t_2 时刻后，a、b 两棒最终会相遇

三、实验题（本题共 2 小题，11 题 6 分，12 题 10 分，共 16 分）

11. 某同学用如图 1 所示的装置验证轻弹簧和物块（带有遮光条）组成的系统机械能守恒。图中光电门安装在铁架台上且位置可调。物块释放前，细线与弹簧和物块的拴接点（A，B）在同一水平线上，且弹簧处于原长。滑轮质量和一切摩擦均不计，细线始终伸直。物块连同遮光条的总质量为 m，弹簧的劲度系数为 k，弹性势能 $E_p=\frac{1}{2}kx^2$（x 为弹簧形变量），重力加速度为 g，遮光条的宽度为 d，物块释放点与光电门之间的距离为 l（d 远远小于 l）。现将物块由静止释放，记录物块通过光电门的时间 t。

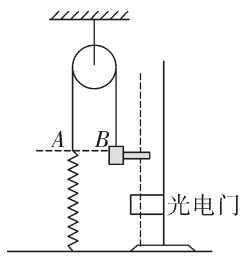


图1

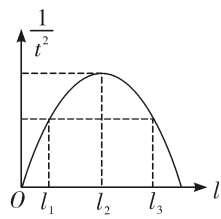


图2

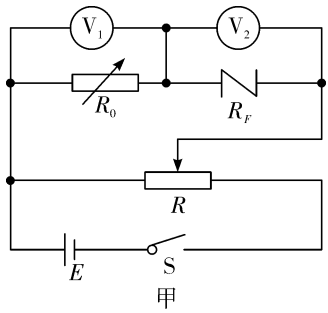
（1）改变光电门的位置，重复实验，每次物块均从 B 点静止释放，记录多组 l 和对应的时间 t，作出 $\frac{1}{t^2}-l$ 图像如图 2 所示，若要验证轻弹簧和物块组成的系统机械能守恒，则在误差允许的范围内，需要验证正确的关系式是_____。

A. $\frac{1}{t^2}=-\frac{k}{md^2}l^2+\frac{2g}{d^2}l^2$　　B. $\frac{1}{t^2}=-\frac{k}{md^2}l^2+\frac{2g}{d^2}l$

（2）在（1）中的条件下，$l=l_1$ 和 $l=l_3$ 时，物块通过光电门时弹簧具有的弹性势能分别为 E_{p1} 和 E_{p3}，则 $E_{p1}-E_{p3}=$_____（用 l_1，m，l_3，g 表示）。

（3）在（1）中的条件下，l 取某个值时，可以使物块通过光电门时的速度最大，速度最大值为_____（用 m，g，k 表示）。

★12. 某实验小组利用压敏电阻的阻值随外力变化而变化的特性，尝试制作一种简易的压力传感器。器材有：电源 E（电动势 6 V，内阻不计）、电压表 V_1 和 V_2（量程均有 3 V 和 15 V，内阻均可视为无穷大）、滑动变阻器 R、电阻箱 R_0 和压敏电阻 R_F、开关、导线若干。实验如下：



甲

(1)该实验小组设计了如图甲所示的电路，来检测压敏电阻的特性，其中压敏电阻 R_F 和电阻箱 R_0 串联在电路中。

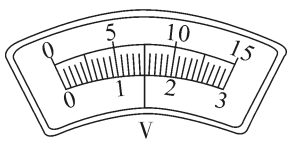
(2)压敏电阻 R_F 的阻值与压力关系定性测试：

①开关 S 闭合前，滑动变阻器 R 的滑动触头应置于最左端；

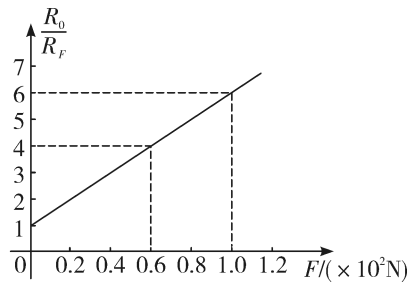
②闭合开关 S，调节电阻箱 R_0 接入电路的阻值，直到两电压表示数相等，并调节滑动变阻器 R，使得此时两电压表指针偏转角度均较大；

③对压敏电阻 R_F 施加一定的压力，此时电压表 V_1 示数为 2.20 V，电压表 V_2 的示数如图乙所示为_____V，且压力越大时，V_2 示数越小，V_1 示数越大。这表明压敏电阻 R_F 受到的压力越大时，其阻值_____（选填“越大”或“越小”）；

④断开开关 S。



乙



丙

(3)压敏电阻 R_F 的阻值与压力关系定量测试：

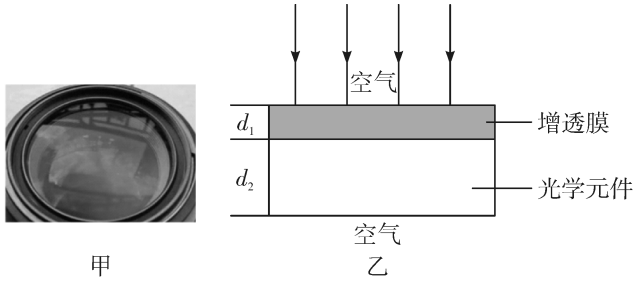
①保持电阻箱 R_0 阻值不变，对压敏电阻 R_F 施加不同的压力，调节滑动变阻器 R，使电压表指针均有较大的偏转，读出两电压表的示数 U_1、U_2，并根据电阻箱 R_0 阻值推算不同压力时压敏电阻 R_F 对应的阻值，根据串联电路知识，可以知道电阻箱 R_0 的阻值与压敏电阻 R_F 的阻值之比等于_____（用 U_1，U_2 表示）；

②在电阻箱 R_0 的阻值为 1.2 kΩ 的某次实验中，对压敏电阻 R_F 施加压力为 60 N 时，电压表 V_1、V_2 的示数分别为 2.80 V、0.70 V，则此时压敏电阻 R_F 的阻值为_____kΩ；

③保持电阻箱 R_0 的阻值为 1.2 kΩ 不变，通过多次实验，作出电阻箱 R_0 的阻值与压敏电阻 R_F 的阻值之比随压力 F 变化的图像如图丙所示，由图像可得压力 F 与压敏电阻 R_F 阻值之间的关系式为 $F=$_____。

四、计算题（本题共 3 小题，共 40 分）

13.（10 分）为了降低光通过照相机镜头等光学元件表面因反射造成的光能损失，人们在这些光学元件的表面镀上透明的薄膜，即增透膜（如图甲）。增透膜上下两个表面的反射光会因发生干涉而相互抵消，增加了透射光的能量。若将照相机镜头等光学元件简化为矩形元件，某单色光垂直光学元件上单层镀膜的上表面入射，如图乙所示，其中增透膜的厚度为 d_1，光学元件的厚度为 d_2。光在空气中的速度近似为 c，求：

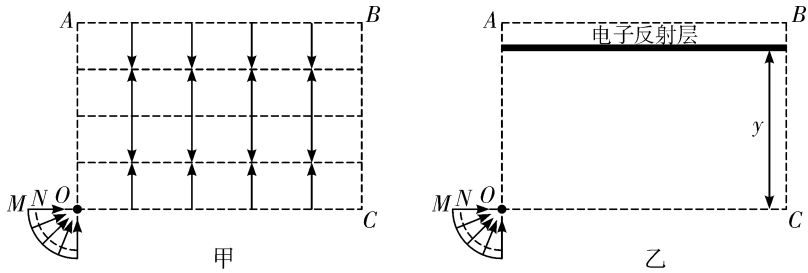


甲　　乙

（1）增透膜对该单色光的折射率为 n_1，光学元件对该单色光的折射率为 n_2，求该光穿过增透膜和光学元件的总时间 t；

（2）为了增强绿光的透射强度，需要在镜头前镀上折射率 $n=1.4$ 的增透膜，绿光在空气中的波长 $\lambda=560\ \text{nm}$，求增透膜的最小厚度 $d_{\min}$。

14.（14 分）某同学设计了一个利用电场控制电子运动的装置，如图所示，一个以 O 点为圆心的四分之一圆形电子加速器 MN 其两板间电压为 U（未知但可调节大小），M 板可以产生初速度为零、质量为 m、电荷量为 e 的电子，加速通过 N 板后速度方向指向 O 点（如图）。$OABC$ 矩形区域设置电磁场，OA 长度为 d，AB 长度为 $\frac{4}{3}d$，不考虑电子间的相互作用，也不考虑重力以及边界效应。



（1）如图甲所示，若在 $OABC$ 矩形区域内设置有 4 层紧邻的间距相等的匀强电场，电场强度大小均为 E，方向沿竖直方向交替变化。求：

①若 $U=2Ed$ 时，与 OC 方向夹角为 α 的电子可以从 BC 边界穿出，

求其在电场中运动的时间。

②若$U=\frac{2}{3}Ed$时，若M板处电子数均匀分布，求从AB边界射出与BC射出的电子数比例。

(2)如图乙所示，若在$OABC$矩形区域内(含边界)设置垂直纸面向外、磁感应强度为$B=\frac{3}{d}\sqrt{\frac{2mU_0}{e}}$的匀强磁场。矩形区域内沿水平设置一个与$AB$等长的电子反射层(电子与其发生作用后水平速度不变，竖直速度等大反向)，反射层与OC距离为y，y在$0\leqslant y\leqslant d$范围内可调，$U=U_0$。若只考虑沿OC方向入射的电子，且该方向上单位时间发射的电子数为N_0(假设电子间未发生碰撞)。若电子能从BC边界射出，求y的取值范围。

15.(16分)如图所示，物块A、B质量分别为$m_A=2\ \text{kg}$，$m_B=1\ \text{kg}$，用轻绳相连并用劲度系数$k=100\ \text{N/m}$的轻质弹簧系住挂在天花板上静止不动。B正下方有一个半径为$R=1\ \text{m}$的四分之一光滑固定圆弧轨道，其顶点a距离物块B的高度差$h=0.8\ \text{m}$。某时刻A、B间的绳子被剪断，然后A做周期$T=2.8\ \text{s}$的简谐运动，B下落并从a点平滑地进入光滑固定圆弧轨道。当A第1次到达最高点时，B恰好运动到圆弧末端，然后在圆弧末端与质量为$m_C=0.5\ \text{kg}$的滑块C相碰，碰后B、C结合为滑块D。D平滑地滑上与圆弧末端等高的传送带，传送带的水平长度为$L=1\ \text{m}$，以$v_0=1\ \text{m/s}$的速度顺时针转动，D与传送带间的动摩擦因数为$\mu=0.35$。传送带右端有一等高的固定水平平台，平台上表面光滑，平台上静止着2024个相距较近的质量为$m_1=3\ \text{kg}$的小球，D能够平滑地滑上平台，且D与小球、相邻小球之间的碰撞均为弹性正碰(A、B、D小球均可以看作质点，重力加速度$g=10\ \text{m/s}^2$，忽略空气阻力)。(答案可以用根号表示)

(1)求物块A做简谐运动的振幅A；

(2)求光滑固定圆弧轨道对物块B的冲量大小I；

(3)求整个运动过程中D与传送带之间因摩擦产生的热量Q。

