

(考试时间 90 分钟 满分 100 分)

第一部分

本部分共 14 题，每题 3 分，共 42 分。在每题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

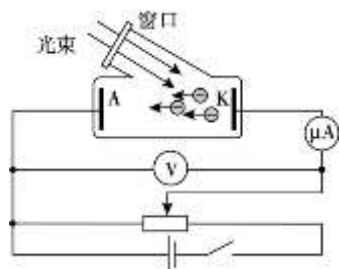
1. 将中子、质子紧紧束缚在核内，形成稳定原子核的力是

- A. 万有引力 B. 库仑力
C. 核力 D. 分子力

2. 关于气体压强的说法，下列选项正确的是

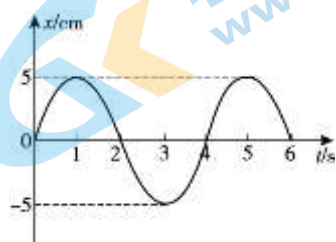
- A. 气体对容器的压强源于气体分子的热运动
B. 气体对容器的压强源于气体分子受到重力作用
C. 气体分子密集程度增大，气体压强一定增大
D. 气体分子平均动能增大，气体压强一定增大

3. 利用如图所示装置做光电效应实验，用单色光照射某种金属表面，有光电子逸出。若要使光电子的最大初动能增大，下列选项正确的是



- A. 仅延长光照时间
B. 仅换用频率更大的光
C. 仅增大入射光的强度
D. 仅增大 A、K 极板间电压

4. 某质点做简谐运动的振动图像如图所示。关于该简谐振动，下列选项正确的是



A. 振幅为 10cm

B. 周期为 2s

C. $t=1\text{s}$ 时, 质点的速度为负的最大值

D. $t=3\text{s}$ 时, 质点的加速度为正的最大值

5. 关于“用油膜法估测油酸分子大小”的实验, 下列选项正确的是

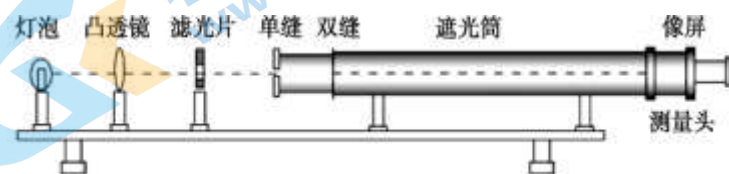
A. 将油膜看作单层分子薄膜, 且不考虑油酸分子间的空隙

B. 利用画有油膜轮廓的坐标方格计算油膜面积时, 舍去所有不足一格的方格

C. 测一滴油酸酒精溶液的体积时, 只需将其滴入量筒即可

D. 若油酸未完全散开, 会使测出的分子直径偏小

6. 如图所示, 在“用双缝干涉测量光的波长”的实验中, 将实验仪器按要求安装在光具座上, 一同学观察到清晰的干涉条纹。若他对实验装置进行改动后, 在像屏上仍能观察到清晰的干涉条纹, 但条纹间距变窄。以下改动可能会实现这个效果的是



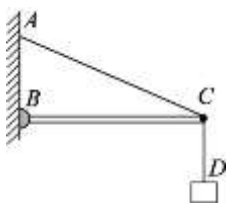
A. 仅将滤光片向右移动靠近单缝

B. 仅将单缝与双缝的位置互换

C. 仅将红色滤光片换成绿色滤光片

D. 仅将单缝向左移动少许

7. 如图所示, 用 AC 、 CD 两根轻绳将物块悬于水平轻杆 BC 的下方, 其中 B 为光滑转轴, C 为结点, 轻杆 BC 始终保持水平, 重物静止不动。已知物块质量为 m , 重力加速度为 g 。设 AC 、 CD 绳的拉力分别为 F_{AC} 、 F_{CD} 。下列选项正确的是



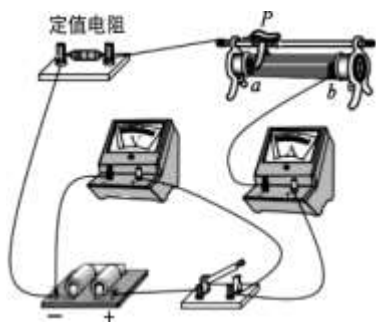
A. $F_{AC} > mg$

B. $F_{CD} > mg$

C. 若 A 点上移, 则 F_{AC} 变大

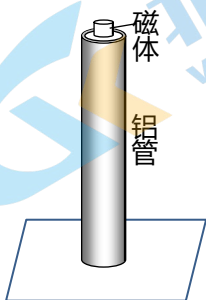
D. 若 A 点下移, 则 F_{CD} 变大

8. 在如图所示的电路中, 电源内阻和定值电阻的阻值均为 r , 滑动变阻器的最大阻值为 $2r$ 。闭合开关, 将滑动变阻器的滑片 P 由 a 端向 b 端滑动的过程中, 下列选项正确的是



- A. 电压表的示数变大
- B. 电流表的示数变大
- C. 电源的效率变大
- D. 滑动变阻器消耗功率变大

9. 如图所示，铝管竖直置于水平桌面上，小磁体从铝管正上方由静止开始下落，在磁体穿过铝管的过程中，磁体不与管壁接触，且无翻转，不计空气阻力。下列选项正确的是



- A. 磁体做匀加速直线运动
- B. 磁体的机械能守恒
- C. 磁体动能的增加量小于重力势能的减少量
- D. 铝管对桌面的压力大于铝管和磁体的重力之和

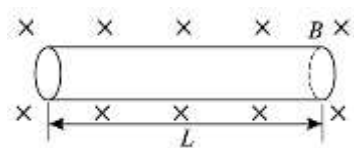
10. 国产大飞机 C919 是我国按照国际民航规章自行研制、具有自主知识产权的喷气式民用飞机，于 2017 年 5 月 5 日成功首飞。如图所示，飞机在起飞过程中的某时刻水平分速度为 60m/s ，竖直分速度为 6m/s ，已知在此后的 1min 内，飞机在水平方向做加速度为 2m/s^2 的匀加速直线运动，竖直方向做加速度为 0.2m/s^2 的匀加速直线运动。关于这 1min 内飞机的运动与受力情况，下列选项正确的是



- A. 飞机受到的合力竖直向上
- B. 飞机的运动轨迹为曲线
- C. 前 20s 内，飞机上升的高度为 120m

D. 前 20s 内，飞机水平方向的平均速度为 80m/s

11. 如图所示，在磁感应强度为 B 的匀强磁场中，有一段静止的长为 L 的通电导线，磁场方向垂直于导线。设单位长度导线中有 n 个自由电荷，每个自由电荷的电荷量都为 q ，它们沿导线定向移动的平均速率为 v 。下列选项正确的是



- A. 导线中的电流大小为 $nLqv$
- B. 这段导线受到的安培力大小为 $nLqvB$
- C. 沿导线方向电场的电场强度大小为 vB
- D. 导线中每个自由电荷受到的平均阻力大小为 qvB
12. 利用如图 1 所示的实验粗略测量人吹气产生的压强。两端开口的细玻璃管水平放置，内部截面积为 S 。管内塞有潮湿的小棉球，其质量为 m ，与 B 端的距离为 x 。实验者从玻璃管的 A 端均匀吹气，棉球从 B 端飞出，落地点为 C 。测得 C 点与 B 端的水平距离为 l ，棉球下落高度为 h 。多次改变 x ，测出对应的 l ，画出 l^2 - x 的图像如图 2 所示，图线的斜率为 k 。不计棉球与管壁的摩擦，不计空气阻力。下列选项正确的是

A. 实验中小棉球在玻璃管中做匀速运动

B. 获取图 2 中各组数据时可以改变每次吹气的压强

C. 由题中数据可求得小棉球到达 B 端的速度为 $l\sqrt{\frac{2h}{g}}$

D. 由于人吹气使小棉球两侧产生的压强差为 $\frac{kmg}{4hS}$

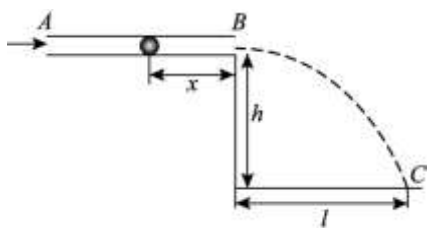


图 1

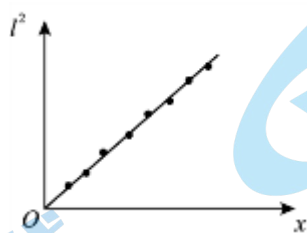


图 2

13. 实验室有一个变压器，一侧线圈的标记为 200 匝，另一侧线圈匝数无标记，小明对它进行了实验探究。他用 200 匝的线圈作为原线圈，用匝数未知（记为 N ）的线圈作为副线圈，如图 1 所示，分别测量不同输入电压对应的输出电压，测量结果如表 1 所示；将原副线圈互换，如图 2 所示，重复上述操作，测量结果如表 2 所示。实验过程中电源、电压表均正常工作。

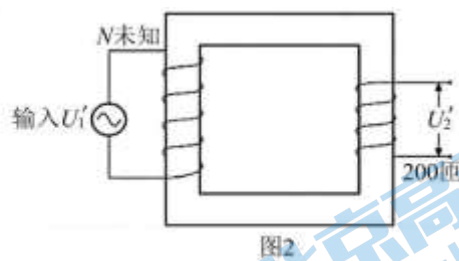
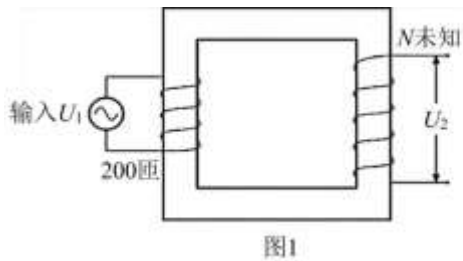


表 1

	第 1 组	第 2 组
输入电压 U_1 (V)	4.0	1.9
输出电压 U_2 (V)	8.0	3.7
电压比 U_1/U_2	0.50	0.51

表 2

	第 3 组	第 4 组
输入电压 U_1' (V)	8.2	6.1
输出电压 U_2' (V)	3.2	2.3
电压比 U_1'/U_2'	2.56	2.65

分析表中数据，以下推理正确的是

- A. 若线圈的 200 匝标识是准确的，则匝数 N 多于 400 匝
- B. 按图 1 实验时变压器没有损耗，按图 2 实验时变压器有损耗
- C. 按图 1 实验时两侧线圈中电流频率相同，按图 2 实验时频率不同
- D. 若使用直流电源进行以上实验，能够较好的得到 $\frac{U_1}{U_2} = \frac{U_1'}{U_2'}$

14. 在运用动量定理处理二维问题时，可以在相互垂直的 x 、 y 两个方向上分别研究。如图质量为 m 的弹性薄片沿倾斜方向落到足够大水平弹性面上，碰前瞬间速度为 v_0 ，方向与水平方向夹角 $\alpha=30^\circ$ 。薄片与弹性面间的动摩擦因数 $\mu=0.5$ 。不计空气阻力，碰撞过程中忽略薄片重力。薄片每次碰撞前后竖直方向的速度大小保持不变，并且在运动过程中始终没有旋转。下列选项正确的是



- A. 薄片第 1 次碰后离开水平面瞬间，速度方向与水平面间夹角仍为 30°
- B. 薄片每次与水平面碰撞过程中，受到的冲量均相等
- C. 薄片在与水平面多次碰撞后，最终将静止在水平面上
- D. 薄片与水平面碰撞两次后，水平位移将不再增加

第二部分

15. (8分)

图 1

图 2

- (1) 图 2 中的数据有 AB、BC、CD、DE 四段，计算小车 1 碰撞前的速度大小应选___段，计算两车碰撞后的速度大小应选___段。
- (2) 若小车 1 的质量（含橡皮泥）为 0.4kg，小车 2 的质量为 0.2kg，根据纸带数据，碰前两小车的总动量是 0.685kg·m/s，碰后两小车的总动量是___kg·m/s。（结果保留三位有效数字）
- (3) 关于实验的操作与反思，下述说法正确的是_____。
- A. 实验中小车 1 必须从静止释放
- B. 若小车 1 前端没贴橡皮泥，不影响实验验证
- C. 上述实验装置不能验证弹性碰撞规律

16. (10 分)

- (1) 某同学用多用电表测量某些电学量。经过正确操作，两次测量时的指针位置均指在如图 1 所示的位置。
- 一次测量直流电压，所选量程为 50V ，则读数应为 V ；一次测量电阻，记录的读数为 1600Ω ，则所选倍率为 （选填“ $\times 1$ ”“ $\times 10$ ”“ $\times 100$ ”或“ $\times 1\text{k}$ ”）。

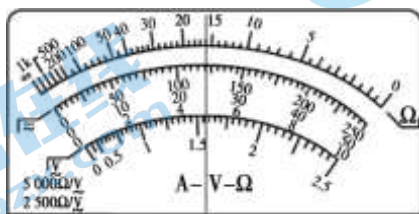


图 1

- (2) 在上一问用多用电表测量完电阻后，需要继续测量一个阻值约为 13Ω 的电阻。在用红、黑表笔接触这个电阻两端之前，以下有些操作步骤是必需的，请选择正确的操作并按正确顺序写出序号_____。

①将红表笔和黑表笔接触

②把选择开关旋转到“×1”位置

③把选择开关旋转到“×10”位置

④调节欧姆调零旋钮使指针指向欧姆零点

(3) 常用的多用电表是由小量程的电流表(表头)改装而成的。有一块满偏电流为 $50\mu\text{A}$ 、内阻为 800Ω 的小量程电流表,现要将它改装成 $0\sim 1\text{mA}$ 、 $0\sim 10\text{mA}$ 两个量程的电流档,某同学设计了如图2、图3所示的两个电路。在图2所示的电路中 R_1 ___ R_2 (选填“>”或“<”);从保护表头的角度,请你分析说明图2、图3哪种设计更合理:_____。

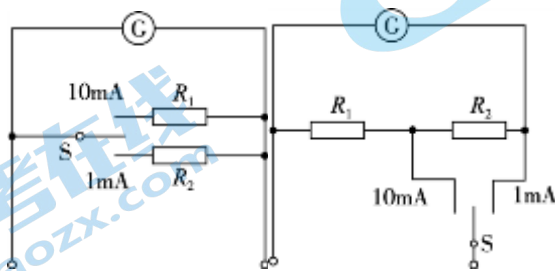


图 2

图 3

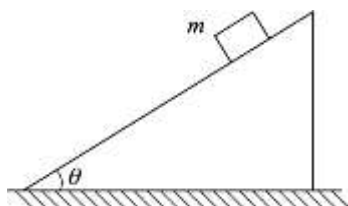
17. (9分)

2021年3月,在自由式滑雪世锦赛中,我国小将谷爱凌夺得两枚金牌。我们将她在滑雪坡面上向下滑行的一段过程,简化为小物块沿斜面下滑的过程,如图所示。已知物块质量为 m ,与斜面间的动摩擦因数为 μ ,斜面倾角为 θ ,重力加速度为 g ,不计空气阻力。

(1) 在图中画出物块的受力示意图;

(2) 求物块沿斜面下滑的加速度大小 a ;

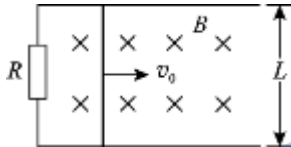
(3) 求物块沿斜面下滑的速度大小为 v 时,重力的瞬时功率 P 。



18. (9分)

如图所示，两根足够长的平行光滑金属导轨水平放置，间距为 L ，一端与阻值为 R 的电阻相连。导轨所在空间存在竖直向下的匀强磁场，磁感应强度为 B 。一根质量为 m 的金属棒置于导轨上，其长度恰好等于导轨间距，与导轨接触良好。 $t=0$ 时金属棒以初速度 v_0 沿导轨向右运动，不计空气阻力，不计导轨及金属棒的电阻。求：

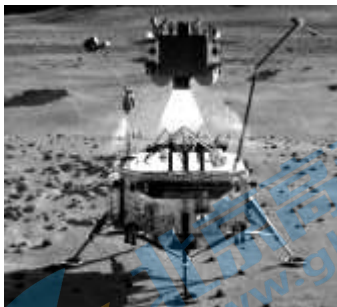
- (1) $t=0$ 时金属棒产生的感应电动势大小 E ；
- (2) $t=0$ 时金属棒所受安培力的大小 F ；
- (3) $t=0$ 之后的整个运动过程中电阻 R 产生的热量 Q 。



19. (10分)

北京时间 2020 年 12 月 2 日 4 时 53 分，探月工程“嫦娥五号”的着陆器和上升器组合体完成了月壤采样及封装。封装结束后上升器的总质量为 m ，它将从着陆器上发射，离开月面。已知月球质量为 M ，表面重力加速度为 g ，引力常量为 G ，忽略月球的自转。

- (1) 求月球的半径 R ；
- (2) 月球表面没有大气层。上升器从着陆器上发射时，通过推进剂燃烧产生高温高压气体，从尾部向下喷出而获得动力，如图所示。已知喷口横截面积为 S ，喷出气体的密度为 ρ ，若发射之初上升器加速度大小为 a ，方向竖直向上，不考虑上升器由于喷气带来的质量变化，求喷出气体的速度大小 v ；
- (3) 不计其它作用力时，上升器绕月飞行可认为是上升器与月球在彼此的万有引力作用下，绕二者连线上的某一点 O 做匀速圆周运动。若认为在 O 点有一静止的“等效月球”，替代月球对上升器的作用，上升器绕“等效月球”做匀速圆周运动，周期不变。求“等效月球”的质量 M' 。



20. (12分)

静止电荷在其周围空间产生的电场，称为静电场；随时间变化的磁场在其周围空间激发的电场称为感生电场。

(1) 如图1所示，真空中一个静止的均匀带电球体，所带电荷量为 $+Q$ ，半径为 R ，静电力常量为 k 。距球心

$$E = \begin{cases} k \frac{Q}{R^3} \cdot r & (r < R) \\ k \frac{Q}{r^2} & (r \geq R) \end{cases}$$

r 处电场强度的大小分布满足如下关系：

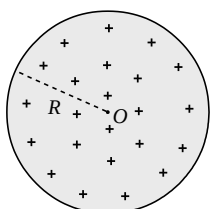


图1



图2

- 将电荷量为 q 的试探电荷放在距离带电球球心 $2R$ 处，求其受到的静电力大小 F ；
- 在图2坐标系中画出 $E-r$ 图像，并借助该图像求出带电球的球心与球面间的电势差 U 。

(2) 如图3所示，在纸面内以 O 为圆心、半径为 a 的圆形区域内，分布着垂直纸面向里的磁场，磁感应强度 B 的大小随时间均匀增加，变化率为 k 。该变化磁场激发感生电场，距圆心 r 处的电场强度大小分布满足如

$$E_{\text{感}} = \begin{cases} \frac{k}{2} \cdot r & (r < a) \\ \frac{ka^2}{2} \cdot \frac{1}{r} & (r \geq a) \end{cases}$$

下关系：

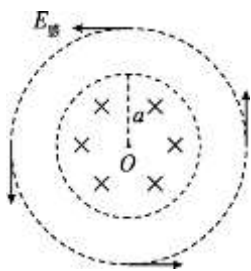


图3

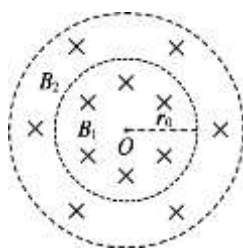


图4

电子感应加速器是利用感生电场使电子加速的设备。一种电子感应加速器的简化模型如图4所示，空间存在垂直纸面向里的磁场，在以 O 为圆心，半径小于 r_0 的圆形区域内，磁感应强度 $B_1=k_1t$ ，在大于等于 r_0 的环形区域内，磁感应强度 $B_2=k_2t$ ，其中 k_1 、 k_2 均为正的定值。电子能在环形区域内沿半径等于 r_0 的圆形轨道运动，并不断被加速。

- 分别说明 B_1 、 B_2 的作用；
- 推导 k_1 与 k_2 应满足的数量关系。

2021 北京朝阳高三二模物理

参考答案

第一部分共 14 小题，每小题 3 分，共 42 分。

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
答案	C	A	B	D	A	C	A	B	C	D	B	D	A	D

第二部分，共 6 题，共 58 分。

15. (8 分)

(1) BC DE (4 分)

(2) 0.684 (2 分)

(3) C (2 分)

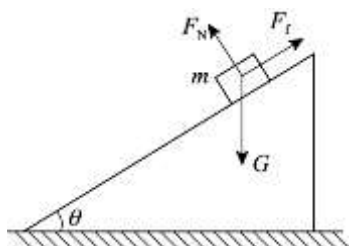
16. (10 分)

(1) 24.0 $\times 100$ (4 分)

(2) ②①④ (2 分)

(3) < 图3更合理，因为图2电路在通电状态中，更换量程会造成两分流电阻都未并联在表头两端，以致通过表头的电流超过其满偏电流而损坏 (4 分)

17. (9 分)



解: (1) (3 分)

(2) 由牛顿第二定律

$$mg \sin \theta - \mu mg \cos \theta = ma$$

得 $a = g \sin \theta - \mu g \cos \theta$ (3 分)

(3) 由功率的表达式有

$$P = mgv \sin \theta$$
 (3 分)

18. (9 分)

解: (1) 由法拉第电磁感应定律得 $E = BLv_0$ (3 分)

(2) 由闭合电路欧姆定律 $I = \frac{E}{R}$

及 $F = BIL$

得 $F = \frac{B^2 L^2 v_0}{R}$ (3分)

(3) 由功能关系 $Q = \frac{1}{2} m v_0^2$ (3分)

19. (10分)

解: (1) 质量为 m' 的物体放在月球表面, 由牛顿第二定律得

$$G \frac{m'M}{R^2} = m'g$$

得 $R = \sqrt{\frac{GM}{g}}$ (3分)

(2) 设喷出气体对上升器的力为 F , 上升器对喷出气体的力为 F'

取向上为正, 对于上升器 $F - mg = ma$

设在 Δt 时间内喷射出气体质量为 Δm

$$-F' \Delta t = -\Delta m v$$

$$\Delta m = \rho S v \Delta t$$

由牛顿第三定律有 $F = F'$

综上得 $v = \sqrt{\frac{m(a+g)}{\rho S}}$ (3分)

(3) 设上升器的角速度为 ω , 上升器距 O 点为 r_1 , 月球距 O 点为 r_2 , 上升器与月球间距离为 r , 由牛顿第二定律得

$$G \frac{mM}{r^2} = m\omega^2 r_1, \quad G \frac{mM}{r^2} = M\omega^2 r_2$$

且 $r_1 + r_2 = r$

$$G \frac{mM'}{r_1^2} = m\omega^2 r_1$$

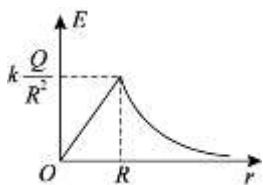
解得 $M' = \frac{M^3}{(M+m)^2}$ (4分)

20. (12分)

解:

(1) a. 由所给表达式可得 $F = k \frac{qQ}{4R^2}$ (2分)

b. $E-r$ 关系如图所示



根据图像所围面积可求出球心到球面的电势差为 $U = \frac{kQ}{2R}$ (4分)

(2) a. B_1 的作用是产生感生电场，使电子加速，
 B_2 的作用是为电子做圆周运动提供向心力 (2分)

b. 电子在轨道运动的瞬时速度为 v ，电子的质量为 m ，电荷量为 e ，

由牛顿第二定律得

$$evB_2 = m \frac{v^2}{r_0}$$

经极短时间 Δt

$$k_2 = \frac{\Delta B_2}{\Delta t} = \frac{m}{er_0} \cdot \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

$$e \cdot \frac{1}{2} k_1 r_0 = m \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

综上得

$$k_2 = \frac{1}{2} k_1 \quad (4分)$$

全卷评分说明：用其他方法解答正确，给相应分数。