2021 北京朝阳高三二模

物　　理

2021.5

（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

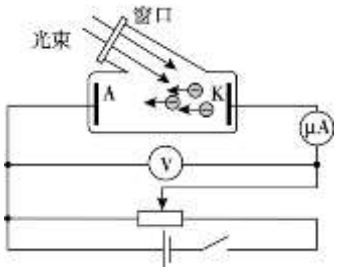
A．气体对容器的压强源于气体分子的热运动

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



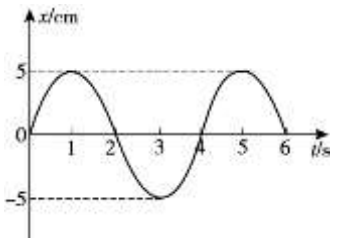
A. 仅延长光照时间

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=1s 时，质点的速度为负的最大值

D．t=3s 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

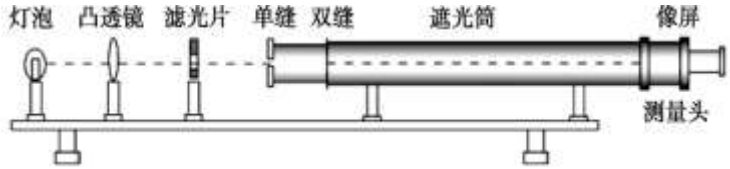
A．将油膜看作单层分子薄膜，且不考虑油酸分子间的空隙

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

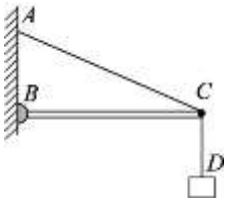
6．如图所示，在“用双缝干涉测量光的波长”的实验中，将实验仪器按要求安装在光具座上，一同学观察到清晰的干涉条纹。若他对实验装置进行改动后，在像屏上仍能观察到清晰的干涉条纹，但条纹间距变窄。以下改动可能会实现这个效果的是



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



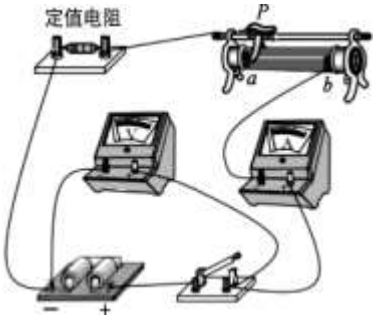
A．$F_{AC} > mg$

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



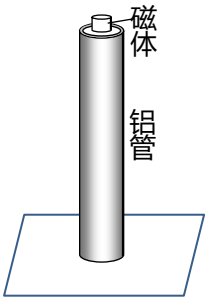
A．电压表的示数变大

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



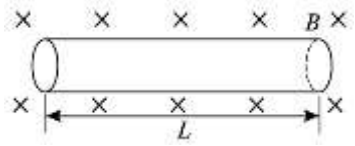
A．飞机受到的合力竖直向上

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 $\frac{kmg}{4hS}$

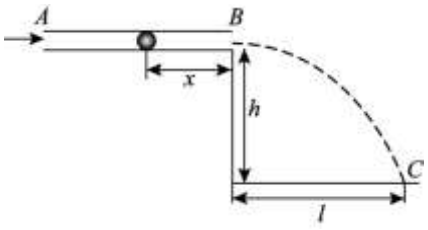


图 1

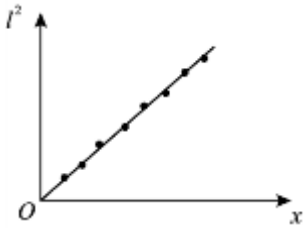


图 2

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。

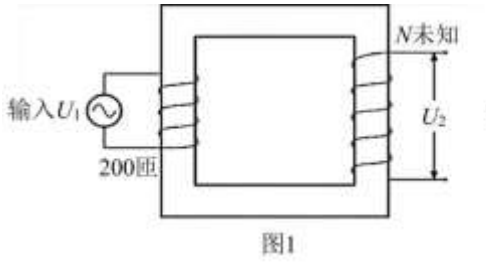


图1

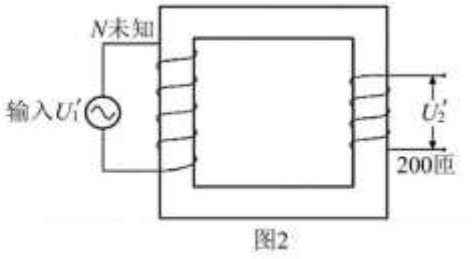


图2

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 $\frac{U_1}{U_2}=\frac{U_2'}{U_1'}$

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 α=30°。薄片与弹性面间的动摩擦因数 μ=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

本部分共 6 题，共 58 分。

15．（8 分）

某同学借助图 1 所示装置验证动量守恒定律，长木板的一端垫有小木块，可以微调木板的倾斜程度，以平衡摩擦力，使两个小车均能在木板上做匀速直线运动。小车 1 前端贴有橡皮泥，后端与穿过打点计时器的纸带相连，接通打点计时器电源后，让小车 1 以某速度做匀速直线运动，与置于木板上静止的小车 2 相碰并粘在一起，之后继续做匀速直线运动。打点计时器电源频率为 50Hz，得到的纸带如图 2 所示，已将各计数点之间的距离标在图上。

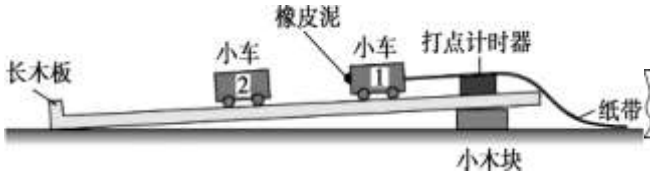


图 1

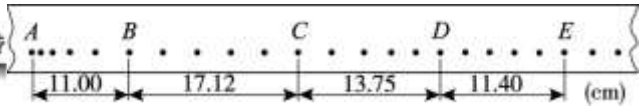


图 2

（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“×1”“×10”“×100”或“×1k”）。

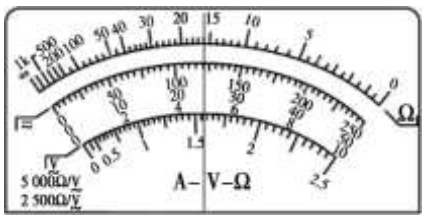


图 1

（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50μA、内阻为800Ω的小量程电流表，现要将它改装成0~1mA、0~10mA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：_____。

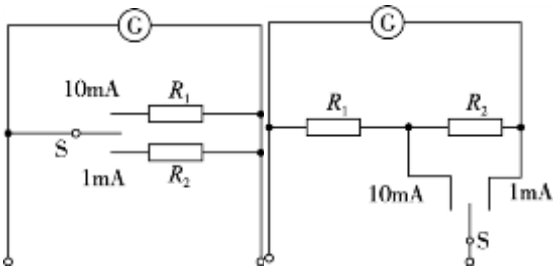


图 2　　图 3

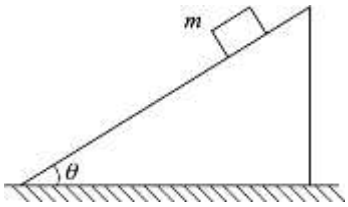
17．（9 分）

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。



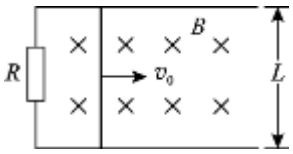
18．（9 分）

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 r 处电场强度的大小分布满足如下关系：

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

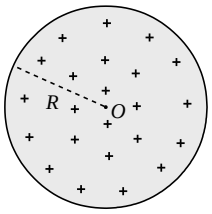


图 1

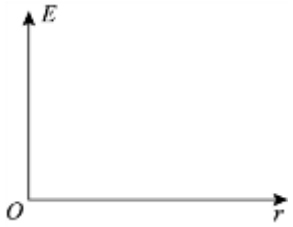


图 2

a．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；

b．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下关系：

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

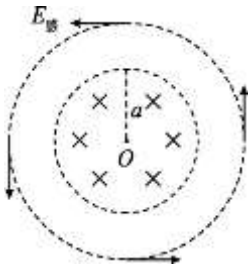


图 3

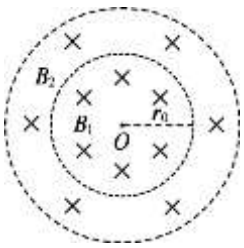


图 4

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。

a．分别说明 B_1、B_2 的作用；

b．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）

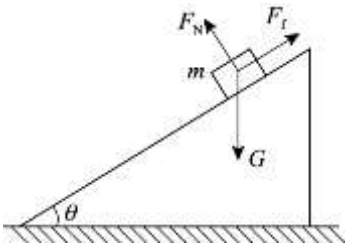
（1） 24.0　×100　　（4 分）

（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　　$F=\frac{B^2L^2v_0}{R}$　　（3 分）

（3） 由功能关系　　$Q=\frac{1}{2}mv_0^2$　　（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

$-F'\Delta t=-\Delta mv$

$\Delta m=\rho Sv\Delta t$

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

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

且　　$r_1+r_2=r$

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

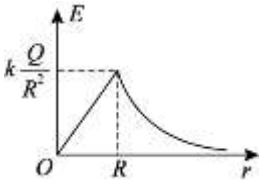
解得　　$M'=\frac{M^3}{(M+m)^2}$　　（4 分）

20．（12 分）

解：

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

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

$$e\cdot\frac{1}{2}k_1r_0=m\frac{\Delta v}{\Delta t}$$

综上得

$$k_2=\frac{1}{2}k_1$$ (4 分)

全卷评分说明：用其他方法解答正确，给相应分数。