2017 北京朝阳高三二模

物　　理

13．根据玻尔的原子模型，一个氢原子从 n=3 能级跃迁到 n=1 能级时，该氢原子

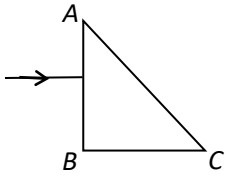
A．吸收光子，能量减小

B．放出光子，能量减小

C．放出光子，核外电子动能减小

D．吸收光子，核外电子动能不变

14．如图所示，ABC 是一个用折射率 $n>\sqrt{2}$ 的透明介质做成的棱镜，其截面为等腰直角三角形。现有一束光从图示位置垂直入射到棱镜的 AB 面上，则该光束



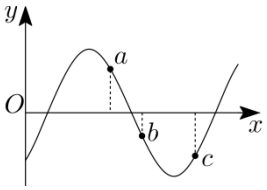
A．能从 AC 面射出

B．能从 BC 面射出

C．进入棱镜后速度不变

D．进入棱镜后波长变长

15．一列简谐横波在 x 轴上传播，某时刻的波形如图所示，a、b、c 为波上的三个质点，质点 a 此时向上运动。由此可知



A．该波沿 x 轴负方向传播

B．质点 b 振动的周期比质点 c 振动的周期小

C．该时刻质点 b 振动的速度比质点 c 振动的速度小

D．从该时刻起质点 b 比质点 c 先到达平衡位置

16．某家用电热壶铭牌如图所示，其正常工作时电流的最大值是

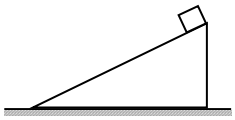


产品型号	EL-8952
额定电压	220V
频　　率	50Hz
额定功率	1100W
容　　量	1.5L

A．0.2A　　B．$2.5\sqrt{2}$A

C．5A　　D．$5\sqrt{2}$A

17．如图所示，带正电的绝缘滑块从固定斜面顶端由静止释放，滑至底端时的速度为 v；若在整个空间加一垂直纸面向里的匀强磁场，滑块仍从斜面顶端由静止释放，滑至底端时的速度为 v'。下列说法正确的是



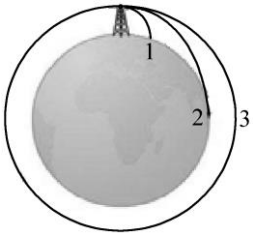
A．若斜面光滑，则 $v'=v$

B．若斜面粗糙，则 $v'>v$

C．若斜面光滑，则滑块下滑过程中重力所做的功等于滑块机械能的增加量

D．若斜面粗糙，则滑块下滑过程中重力所做的功等于滑块动能的增加量

18．牛顿曾设想：从高山上水平抛出物体，速度一次比一次大，落地点就一次比一次远，如果抛出速度足够大，物体将绕地球运动成为人造地球卫星。如图所示，若从山顶同一位置以不同的水平速度抛出三个相同的物体，运动轨迹分别为 1、2、3。已知山顶高度为 h，且远小于地球半径 R，地球表面重力加速度为 g，假定空气阻力不计。下列说法正确的是



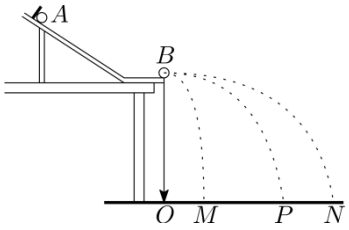
A．轨迹为 1、2 的两物体在空中运动的时间均为 $\sqrt{\frac{2h}{g}}$

B．轨迹为 3 的物体抛出时的速度等于 $\sqrt{\frac{gR}{2}}$

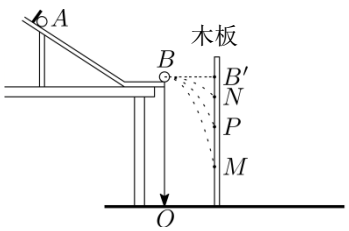
C．抛出后三个物体在运动过程中均处于失重状态

D．抛出后三个物体在运动过程中的加速度均保持不变

19．若采用下图中甲、乙两种实验装置来验证动量守恒定律（图中小球半径相同、质量均已知，且 $m_A>m_B$，B、B' 两点在同一水平线上），下列说法正确的是



甲



乙

A．采用图甲所示的装置，必需测量 OB、OM、OP 和 ON 的距离

B．采用图乙所示的装置，必需测量 OB、$B'N$、$B'P$ 和 $B'M$ 的距离

C．采用图甲所示的装置，若 $m_A \cdot ON = m_A \cdot OP + m_B \cdot OM$，则表明此碰撞动量守恒

D．采用图乙所示的装置，若 $\frac{1}{\sqrt{B'N}} = \frac{1}{\sqrt{B'M}} + \frac{1}{\sqrt{B'P}}$，则表明此碰撞机械能也守恒

20．2016 年诺贝尔物理学奖颁发给了三位美国科学家，以表彰他们将拓扑概念应用于物理研究所做的贡献。

我们知道，按导电性能不同传统材料大致可分为导体和绝缘体两类，而拓扑绝缘体性质独特，它是一种边界上导电、体内绝缘的新型量子材料。例如，在通常条件下石墨烯正常导电，但在温度极低、外加强磁场的情况下，其电导率（即电阻率的倒数）突然不能连续改变，而是成倍变化，此即量子霍尔效应（关于霍尔效应，可见下文注释）。在这种情况下，电流只会流经石墨烯边缘，其内部绝缘，导电过程不会发热，石墨烯变身为拓扑绝缘体。但由于产生量子霍尔效应需要极低温度和强磁场的条件，所以其低能耗的优点很难被推广应用。

2012 年 10 月，由清华大学薛其坤院士领衔的中国团队，首次在实验中发现了量子反常霍尔效应，被称为中国“诺贝尔奖级的发现”。量子反常霍尔效应不需要外加强磁场，所需磁场由材料本身的自发磁化产生。这一发现使得拓扑绝缘材料在电子器件中的广泛应用成为可能。

注释：霍尔效应是指将载流导体放在匀强磁场中，当磁场方向与电流方向垂直时，导体将在与磁场、电流垂直的方向上形成电势差。

根据以上材料推断，下列说法错误的是

A．拓扑绝缘体导电时具有量子化的特征

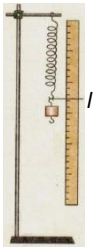
B．霍尔效应与运动电荷在磁场中所受的洛伦兹力有关

C．在量子反常霍尔效应中运动电荷不再受磁场的作用

D．若将拓扑绝缘材料制成电脑芯片有望解决其工作时的发热问题

21．（18 分）

（1）如图所示，在“探究弹力和弹簧伸长的关系”的实验中，下列说法正确的是_____。



A．应当在钩码静止时读取数据

B．应当在弹簧处于水平自然状态时测量弹簧的原长

C．应当在弹簧处于自然下垂状态时测量弹簧的原长

D．若以弹簧长度为横坐标，以弹簧弹力为纵坐标，根据各组数据所绘制图线的斜率即为该弹簧的劲度系数

（2）在“测定金属的电阻率”的实验中，小强同学先用多用电表粗测了一段粗细均匀的电阻丝的阻值（约为 5Ω），

随后将其固定在带有刻度尺的木板上，准备进一步精确测量其电阻。

现有电源（电动势 E 为 3.0 V，内阻不计）、开关和导线若干，以及下列器材：

A．电流表（量程 0～3 A，内阻约 0.025 Ω）

B．电流表（量程 0～0.6 A，内阻约 0.125 Ω）

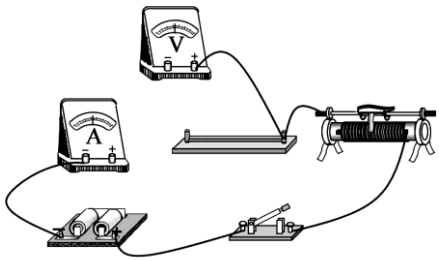
C．电压表（量程 0～3 V，内阻约 3 kΩ）

D．滑动变阻器（0～20 Ω，额定电流 2A）

E．滑动变阻器（0～100 Ω，额定电流 1A）

①为减小误差，且便于操作，在实验中电流表应选_____，滑动变阻器应选_____（选填器材前的字母）。

②如图甲所示，是测量该电阻丝实验器材的实物图，图中已连接了部分导线，还有两根导线没有连接，请补充完成。



甲

③在开关闭合前，滑动变阻器的滑片应当调到最_____（选填“左”或“右”）端；闭合开关后，实验中电压表读数的最小值_____（选填“大于零”或“等于零”）。

④若不计实验中的偶然误差，则下列说法正确的是_____。

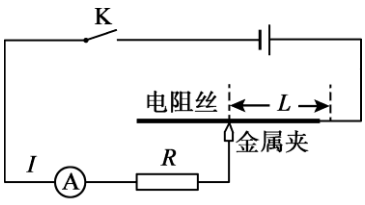
A．测量值偏大，产生系统误差的主要原因是电流表分压

B．测量值偏小，产生系统误差的主要原因是电压表分流

C．若已知电压表的内阻，可计算出待测电阻的真实值

D．若已知电流表的内阻，可计算出待测电阻的真实值

⑤小鹏同学仍用上述电源，也设计了一个实验，电路如图乙所示，R 为保护电阻，已测出电阻丝的横截面积为 S，用一个带有接线柱的小金属夹沿电阻丝滑动，可改变接入电路中电阻丝的长度 L，实验中记录了几组不同长度 L 对应的电流 I。他准备利用图像法处理数据来计算该电阻丝的电阻率。



乙

请分析说明小鹏同学应该做出怎样的线性函数图像，并定性画出该图像；请指出在本实验中电流表的内阻对该电阻丝电阻率的测量结果有无影响。

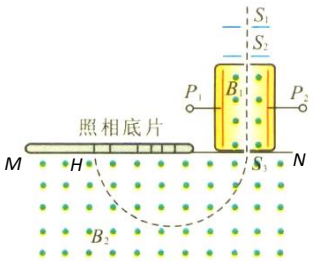
22.（16 分）

质谱仪的原理简图如图所示。一带正电的粒子经电场加速后进入速度选择器，P_1、P_2 两板间的电压为 U，间距为 d，板间还存在着匀强磁场，磁感应强度大小为 B_1，方向垂直纸面向外。带电粒子沿直线经速度选择器从狭缝 S_3 垂直 MN 进入偏转磁场，该磁场磁感应强度的大小为 B_2，方向垂直纸面向外。带电粒子经偏转磁场后，打在照相底片上的 H 点，测得 S_3、H 两点间的距离为 l。不计带电粒子的重力。求：

（1）速度选择器中电场强度 E 的大小和方向；

（2）带电粒子离开速度选择器时的速度大小 v；

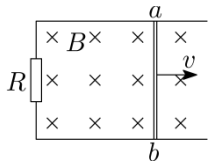
（3）带电粒子的比荷 $\frac{q}{m}$。



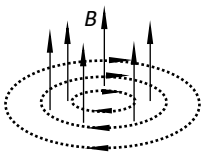
23.（18 分）

在电磁感应现象中，感应电动势分为动生电动势和感生电动势两种。产生感应电动势的那部分导体就相当于“电源”，在“电源”内部非静电力做功将其它形式的能转化为电能。

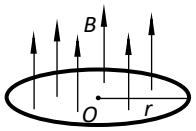
（1）利用图甲所示的电路可以产生动生电动势。设匀强磁场的磁感应强度为 B ，导体棒 ab 的长度为 L，在外力作用下以速度 v 水平向右匀速运动。请从法拉第电磁感应定律出发推导动生电动势 E 的表达式；



甲



乙



丙

（2）磁场变化时会在空间激发感生电场，该电场与静电场不同，其电场线是一系列同心圆，如图乙中的虚线所示。如果此刻空间存在导体，就会在导体中产生感应电流。如图丙所示，一半径为 r、单位长度电阻为 R_0 的金属导体环垂直放置在匀强磁场中，当磁场均匀增强时，导体环中产生的感应电流为 I。请你判断导体环中感应电流的方向（俯视）并求出磁感应强度随时间的变化率 $\frac{\Delta B}{\Delta t}$；

（3）请指出在（1）（2）两种情况下，“电源”内部的非静电力分别是哪一种作用力；并分析说明在感生电场中能否像静电场一样建立“电势”的概念。

24.（20 分）

科学精神的核心是对未知的好奇与探究。小君同学想寻找教科书中“温度是分子平均动能的标志”这一结论的依据。她以氦气为研究对象进行了一番探究。经查阅资料得知：第一，理想气体的模型为气体分子可视为质点，分子间除了相互碰撞外，分子间无相互作用力；第二，一定质量的理想气体，其压强 p 与热力学温度 T 的关系式为 $p=nkT$，式中 n 为单位体积内气体的分子数，k 为常数。

她猜想氦气分子的平均动能可能跟其压强有关。她尝试从理论上推导氦气的压强，于是建立如下模型：如图所示，正方体容器静止在水平面上，其内密封着理想气体——氦气，假设每个氦气分子的质量为 m，氦气分子与器壁各面碰撞的机会均等；与器壁碰撞前后瞬间，分子的速度方向都与器壁垂直，且速率不变。

请根据上述信息帮助小君完成下列问题：

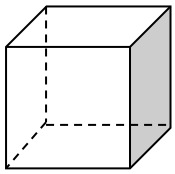
（1）设单位体积内氦气的分子数为 n，且其热运动的平均速率为 v.

a．求一个氦气分子与器壁碰撞一次受到的冲量大小 I；

b．求该正方体容器内氦气的压强 p；

c．请以本题中的氦气为例推导说明：温度是分子平均动能（即 $\frac{1}{2}mv^2$）的标志。

（2）小君还想继续探究机械能的变化对氦气温度的影响，于是进行了大胆设想：如果该正方体容器以水平速度 u 匀速运动，某时刻突然停下来，若氦气与外界不发生热传递，请你推断该容器中氦气的温度将怎样变化？并求出其温度变化量 ΔT。



参考答案

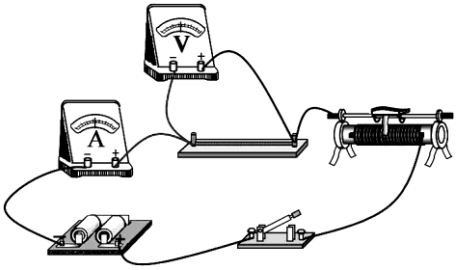
题号	13	14	15	16	17	18	19	20
答案	B	B	D	D	A	C	D	C

21.（18 分）

（1）ACD （3 分）

（2）①B；D （4 分）

②如图所示 （2 分）



③左；大于零 （2 分）

④BC （3 分）

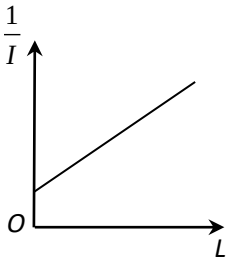
⑤设电阻丝连入电路部分的电阻为 R_x，保护电阻的阻值为 R，电流表的内阻为 R_A，

由闭合电路欧姆定律 $E=I(R_x+R+R_A)$ 和电阻定律 $R_x=\rho\dfrac{L}{S}$ 得：

$$\frac{E}{I}=\rho\frac{L}{S}+R+R_A$$

进一步整理可得：$\dfrac{1}{I}=\dfrac{\rho}{ES}L+\dfrac{R+R_A}{E}$

显然，$\dfrac{1}{I}$ 随 L 线性变化，可见应该画 $\dfrac{1}{I}$-L 图像。



图像如图所示。

该图像的斜率为 $k=\dfrac{\rho}{ES}$，所以电阻率 $\rho=ESk$

由表达式可知，电流表的电阻 R_A 只影响图像的截距而不影响图像的斜率，所以，电流表的内阻对该电阻丝电阻率的测量结果没有影响。 （4 分）

22.（16 分）

解：（1）在速度选择器中有：$E=\dfrac{U}{d}$ ①

方向由 P_1 板指向 P_2 板 。 （5 分）

（2）在速度选择器中，粒子所受的电场力等于洛伦兹力，有：$qvB_1=qE$ ②

联立①②式可得：$v=\dfrac{U}{B_1d}$ ③ （5 分）

（3）粒子在偏转磁场中做匀速圆周运动，洛伦兹力提供向心力。 有：

$$qvB_2=m\frac{v^2}{R} \quad ④$$

其中 $R=\dfrac{l}{2}$ ⑤

联立③④⑤式可得：$\dfrac{q}{m}=\dfrac{2U}{B_1B_2dl}$ ⑥ （6 分）

23.（18 分）

解：（1）根据法拉第电磁感应定律可得感应电动势 $E=\dfrac{\Delta\phi}{\Delta t}$ ①

设导体向右运动了 Δt 时间，则这段时间内磁通量的变化量 $\Delta\phi=BLv\Delta t$ ②

联立①②式可得： $E=BLv$ ③ （5 分）

（2）根据楞次定律可以判断导体环中感应电流的方向为顺时针方向。

根据法拉第电磁感应定律，电路产生的感生电动势 $E'=\pi r^2\dfrac{\Delta B}{\Delta t}$ ④

导体环的总电阻 $R'=2\pi rR_0$ ⑤

根据闭合电路欧姆定律，电路中的电流 $I=\dfrac{E'}{R'}$ ⑥

联立④⑤⑥式可得： $\dfrac{\Delta B}{\Delta t}=\dfrac{2R_0I}{r}$ ⑦ （8 分）

（3）在（1）中非静电力是洛伦兹力沿导体棒方向的分力；在（2）中非静电力是感生电场力。

在感生电场中不能建立“电势”的概念。因为在感生电场中电荷沿电场线运动一周，感生电场力做功不为零，即感生电场力做功与路径有关，因此无法建立“电势能”的概念，也就无法建立“电势”的概念。（5 分）

24.（20 分）

解：（1）a．对与器壁碰撞的一个氦气分子，由动量定理可得：$I=2mv$ ① （3 分）

b．设正方体容器某一侧壁面积为 S，则 Δt 时间内碰壁的氦气分子数为：

$N=\dfrac{1}{6}n\cdot Sv\Delta t$ ②

由动量定理得： $F\Delta t=N\cdot I$ ③

由牛顿第三定律可得：器壁受到的压力 $F'=F$ ④

由压强的定义式得： $P=\dfrac{F'}{S}$ ⑤

联立①②③④⑤得： $p=\dfrac{1}{3}nmv^2$ ⑥ （7 分）

c．由于压强 p 和温度 T 的关系式为 $p=nkT$ ⑦

联立⑥⑦得 $E_k=\dfrac{1}{2}mv^2=\dfrac{3}{2}kT$ ⑧

由⑧可得：分子的平均动能 E_k 与热力学温度 T 成正比，故温度是分子平均动能的标志。（4 分）

（2）设正方体容器中有 N 个氦气分子，当氦气随容器匀速运动时，整个气体机械运动的动能为 $\dfrac{1}{2}(Nm)u^2$，设此时氦气温度为 T_1，容器内氦气的内能等于分子热运动的动能之和即 $N\cdot\dfrac{3}{2}kT_1$。

当氦气随容器突然停止时，气体机械运动的动能为零，设此时氦气温度为 T_2，则该容器内氦气的内能为 $N\cdot\dfrac{3}{2}kT_2$。

根据能量转化与守恒定律有： $\dfrac{1}{2}(Nm)u^2+\dfrac{3}{2}NkT_1=\dfrac{3}{2}NkT_2$ ⑨

解得： $\Delta T=T_2-T_1=\dfrac{mu^2}{3k}$ ⑩

所以氦气温度升高，升高的温度为 $\Delta T=\frac{mu^2}{3k}$ 。（6 分）