2018 北京丰台高三二模

物　　理

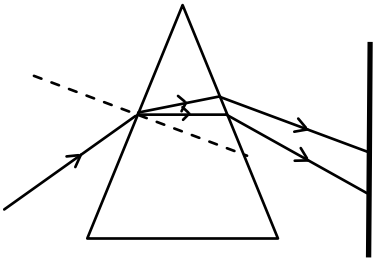
2018．05

13．1827 年，英国植物学家布朗在显微镜下观察悬浮在液体里的花粉颗粒，发现花粉颗粒在做永不停息的无规则运动，这种运动称为布朗运动．下列说法正确的是

A．花粉颗粒越大，花粉颗粒无规则运动越明显　B．液体温度越低，花粉颗粒无规则运动越明显

C．布朗运动就是液体分子永不停息的无规则运动　D．布朗运动是由于液体分子的无规则运动引起的

14．如图所示，用一束太阳光照射横截面为三角形的玻璃砖，在光屏上能观察到一条彩色光带．下列说法正确的是



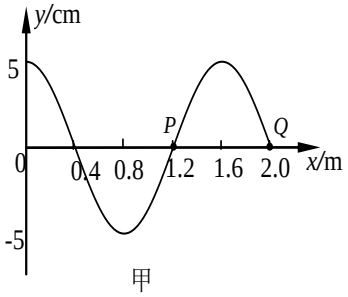
A．在各种色光中，玻璃对红光的折射率最大

B．在各种色光中，紫光光子比绿光光子的能量大

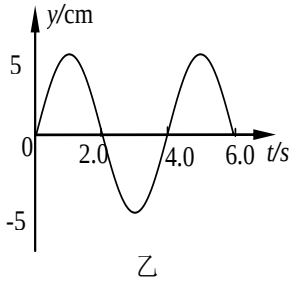
C．此现象是因为光在玻璃砖中发生全反射形成的

D．减小太阳光的入射角度，各种色光会在光屏上依次消失，最先消失的是红光

15．如图甲所示为一列简谐横波在 $t = 2\text{s}$ 时的波形图，图乙为这列波上 P 点的振动图像，下列说法正确的是



甲



乙

A．该横波向右传播，波速为 0.4m/s

B．$t = 2\text{s}$ 时，Q 点的振动方向为 y 轴负方向

C．从 $t = 2\text{s}$ 到 $t = 7\text{s}$ 内，P 质点沿 x 轴向右平移 2.0m

D．从 $t = 2\text{s}$ 到 $t = 7\text{s}$ 内，Q 质点通过的路程为 30cm

16．天体演变的过程中，红巨星发生“超新星爆炸”后，可以形成中子星，中子星具有极高的密度．若已知某中子星的半径为 R，密度为 ρ，引力常量为 G．则

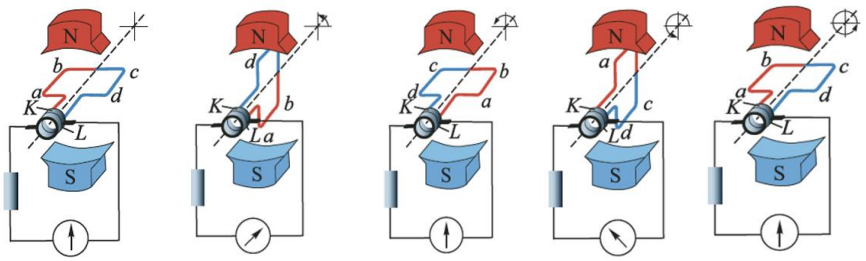
A．该中子星的卫星绕它做匀速圆周运动的最小周期为 $\sqrt{\dfrac{3\pi R}{G\rho}}$

B．该中子星的卫星绕它做匀速圆周运动的最大加速度为 $\dfrac{4\pi G\rho R}{3}$

C．该中子星的卫星绕它做匀速圆周运动的最大角速度为 $\sqrt{\dfrac{4\pi R\rho}{3}}$

D．该中子星的卫星绕它做匀速圆周运动的最大线速度为$\sqrt{\frac{4\pi R\rho}{3}}$

17．如图所示，（a）→（b）→（c）→（d）→（e）过程是交流发电机发电的示意图，线圈的 ab 边连在金属滑环 K 上，cd 边连在金属滑环 L 上，用导体制成的两个电刷分别压在两个滑环上，线圈在转动时可以通过滑环和电刷保持与外电路连接．下列说法正确的是



（a）　　（b）　　（c）　　（d）　　（e）

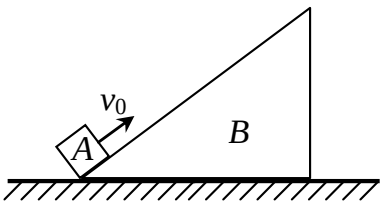
A．图（a）中，线圈平面与磁感线垂直，磁通量变化率最大

B．从图（b）开始计时，线圈中电流 i 随时间 t 变化的关系是 $i=I_{\mathrm{m}}\sin\omega t$

C．当线圈转到图（c）位置时，感应电流最小，且感应电流方向改变

D．当线圈转到图（d）位置时，感应电动势最小，ab 边感应电流方向为 $b\to a$

18．如图所示，滑块 A 以一定的初速度从粗糙斜面体 B 的底端沿斜面向上滑，然后又返回，整个过程中斜面体 B 与地面之间没有相对滑动．那么滑块向上滑和向下滑的两个过程中



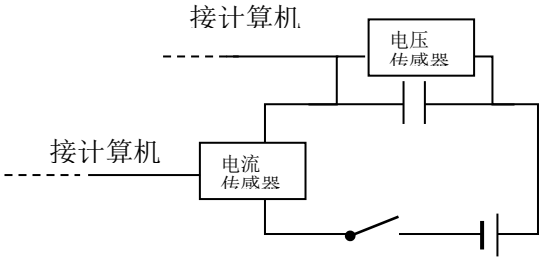
A．滑块向上滑动的加速度等于向下滑动的加速度

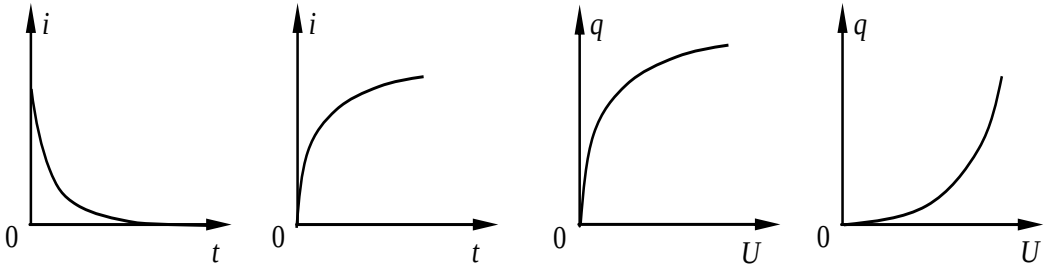
B．滑块向上滑动的时间等于向下滑动的时间

C．斜面体 B 受地面的支持力大小始终等于 A 与 B 的重力之和

D．滑块上滑过程中损失的机械能等于下滑过程中损失的机械能

19．电流和电压传感器可以测量电流和电压，传感器与计算机相连，对采集的数据进行处理，并拟合出相应的函数图像．如图所示，把原来不带电的电容器接入电路，闭合电键后，下列图像中能够正确反映充电过程中电荷量与电压、电流与时间关系的是





A.　　B.　　C.　　D.

20．发光二极管，也就是 LED，是一种固态的半导体器件，它可以直接把电能转化为光能．LED 的核心是一个半导体晶片．半导体晶片由两部分组成，一部分是 P 型半导体，空穴浓度高，另一部分是 N 型半导体，自由电子浓度高．这两种半导体连接起来，它们之间就形成一个“P-N 结”．当电流通过晶片时，电子就会被推向 P 区，在

P 区里电子跟空穴复合，以光子的形式发出能量，就发光了．不同的半导体材料中电子和空穴所处的能量状态不同，电子和空穴复合时释放出的能量也不同．下列说法正确的是

A．发光二极管的发光原理与普通白炽灯的发光原理相同

B．发光二极管的发光原理与普通日光灯的发光原理相同

C．电子和空穴复合时释放出的光子能量越大，则发出光的波长越短

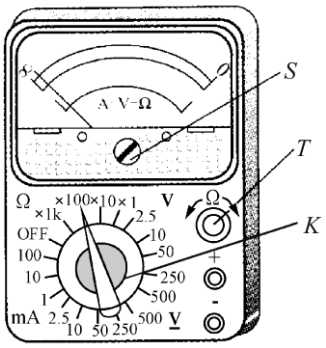
D．红光发光二极管发出红光的频率比蓝光发光二极管发出蓝光的频率大

第二部分（非选择题 ）

本部分共 11 小题，共 180 分。

21．（18 分）

（1）用如图所示的多用电表进行如下实验．



①将两表笔的金属部分分别与被测电阻的两根引线相接，发现指针偏转角度过大．为了得到比较准确的测量结果，请从下列选项中挑出合理的步骤，并按_____（填选项前的字母）的顺序进行操作，再将两表笔分别与待测电阻相接，进行测量．

A．将 K 旋转到电阻挡“×1k”的位置

B．将 K 旋转到电阻挡“×10”的位置

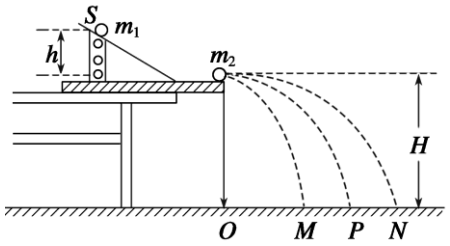
C．将两表笔短接，旋动部件 *T*，对电表进行校准

②测量二极管的正向导通电阻时，红表笔应接二极管的_____（填“正极”、“负极”）

（2）用如图所示的装置可以验证动量守恒定律．

①实验中质量为 m_1 的入射小球和质量为 m_2 的被碰小球的质量关系是 m_1_____m_2（选填“大于”、“等于”、“小于”）

②图中 *O* 点是小球抛出点在地面上的投影．实验时，先让入射小球 m_1 多次从斜轨上 *S* 位置静止释放，找到其平均落地点的位置 *P*，测量平抛射程 *OP*．然后，把被碰小球 m_2 静置于轨道的水平部分，再将入射小球 m_1 从斜轨上 *S* 位置静止释放，与小球 m_2 相碰，并多次重复本操作．接下来要完成的必要步骤是_____．（填选项前的字母）



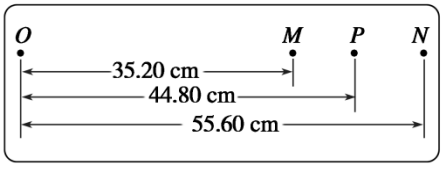
A．用天平测量两个小球的质量 m_1、m_2

B．测量小球 m_1 开始释放的高度 *h*

C．测量抛出点距地面的高度 *H*

D．分别通过画最小的圆找到 m_1、m_2 相碰后平均落地点的位置 *M*、*N*

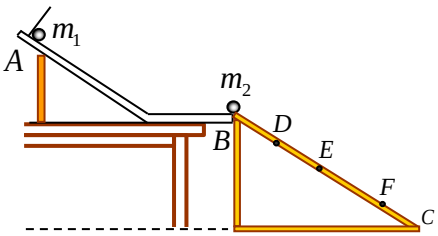
E．测量平抛射程 *OM*、*ON*



③若两球相碰前后的动量守恒，其表达式可表示为_____（用②中测量的量表示）；

④经过测定，m_1=45.0g，m_2=7.5g，小球落地的平均位置距 *O* 点的距离如图所示．若用长度代表速度，则两球碰撞前“总动量”之和为_____g·cm，两球碰撞后“总动量”之和为_____g·cm．

⑤用如图装置也可以验证碰撞中的动量守恒，实验步骤与上述实验类似．图中 D、E、F 到抛出点 B 的距离分别为 L_D、L_E、L_F．若两球相碰前后的动量守恒，其表达式可表示为



A．$m_1L_F = m_1L_D + m_2L_E$

B．$m_1L_E^2 = m_1L_D^2 + m_2L_F^2$

C．$m_1\sqrt{L_E} = m_1\sqrt{L_D} + m_2\sqrt{L_F}$

D．$L_E = L_F - L_D$

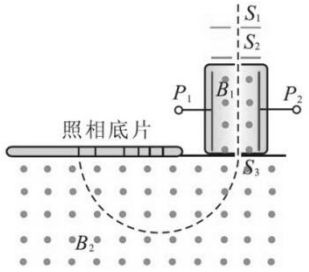
22．（16 分）

如图所示是一种质谱仪的原理图，离子源(在狭缝 S_1 上方，图中未画出)产生的带电粒子经狭缝 S_1 与 S_2 之间的电场加速后，进入 P_1 和 P_2 两板间相互垂直的匀强电场和匀强磁场区域．沿直线通过狭缝 S_3 垂直进入另一匀强磁场区域，在洛伦兹力的作用下带电粒子打到底片上形成一细条纹．若从离子源产生的粒子初速度为零、电荷量为 $+q$、质量为 m，S_1 与 S_2 之间的加速电压为 U_1，P_1 和 P_2 两金属板间距离为 d，两板间匀强磁场的磁感应强度为 B_1，测出照相底片上的条纹到狭缝 S_3 的距离 L．求：

（1）粒子经加速电场加速后的速度 v_1；

（2）P_1 和 P_2 两金属板间匀强电场的电压 U_2；

（3）经 S_3 垂直进入的匀强磁场的磁感应强度 B_2．



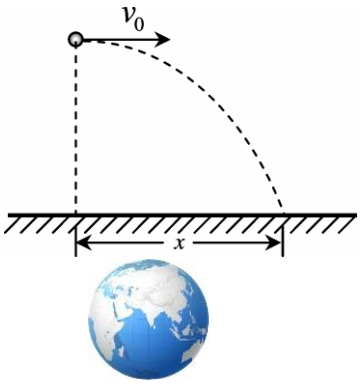
23．（18 分）

现代科学实验证明了场的存在，静电场与重力场有一定相似之处．带电体在匀强电场中的偏转与物体在重力场中的平抛运动类似．

（1）一质量为 m 的小球以初速度 v_0 水平抛出，落到水平面的位置与抛出点的水平距离为 x．已知重力加速度为 g，求抛出点的高度和小球落地时的速度大小．

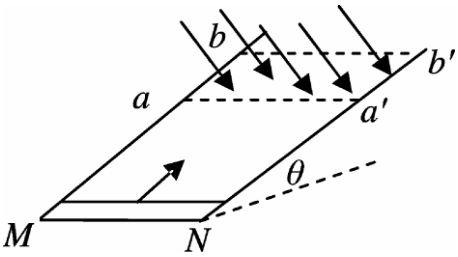
（2）若该小球处于完全失重的环境中，小球带电量为+q，在相同位置以相同初速度抛出．空间存在竖直向下的匀强电场，小球运动到水平面的位置与第（1）问小球的落点相同．若取抛出点电势为零，试求电场强度的大小和落地点的电势．

（3）类比电场强度和电势的定义方法，请分别定义地球周围某点的“重力场强度 E_G”和“重力势 ϕ_G”，并描绘地球周围的“重力场线”和“等重力势线”．



24.（20 分）

如图所示，间距为 L=1m 的两条足够长的平行金属导轨与水平面的夹角为 θ=37°，底端用电阻为 R=0.8Ω 的导体 MN 相连接，导轨电阻忽略不计．磁感应强度为 B=1T 的匀强磁场与导轨平面垂直，磁场区域上下边界距离为 d=0.85m，下边界 aa' 和导轨底端相距为 $3d$．一根质量为 m=1kg、电阻为 r=0.2Ω 的导体棒放在导轨底端，与导轨垂直且接触良好，并以初速度 v_0 = 10m/s 沿斜面向上运动，到达磁场上边界 bb' 时，恰好速度为零．已知导轨与棒之间的动摩擦因数为 μ=0.5，g=10m/s^2，sin37°=0.6，cos37°=0.8．求：



（1）导体棒通过磁场过程中产生的焦耳热；

（2）导体棒从进入磁场到达上边界所用的时间和回路中产生的感应电流的有效值；

（3）微观上导体中的电子克服因碰撞产生的阻力做功，宏观上表现为产生焦耳热．试从微观角度推导：当棒运动到磁场中某一位置时(感应电流为 I)，其电阻的发热功率为 $P_{热}=I^2r$（推导过程用字母表示）

参考答案

第一部分（选择题）

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

第二部分（非选择题）

21.（18 分）

（1）① BC （2 分） ② 负极（2 分）

（2）①大于（2 分）；

②ADE （3 分）

③$m_1 \cdot OM + m_2 \cdot ON = m_1 \cdot OP$（2 分）

④2016 （2 分）m2001 （2 分）

⑤C （3 分）

22. （16 分）

解：（1）带电粒子在 S_1 和 S_2 两极板间加速，根据动能定理有：

$$qU_1 = \frac{1}{2}mv_1^2 - 0$$ （2 分）

加速后的速度 $v_1 = \sqrt{\frac{2qU_1}{m}}$ （2 分）

（2）带电粒子在 P_1 和 P_2 两金属板间运动时，电场力与洛伦兹力平衡：

$$q\frac{U_2}{d} = qv_1B_1$$ （3 分）

则 $U_2 = B_1 d\sqrt{\frac{2qU_1}{m}}$ （3 分）

（3）带电粒子在磁场中运动，做匀速圆周运动，据牛顿第二定律有

$$qv_1B_2 = m\frac{v_1^2}{R}$$ $$R = \frac{L}{2}$$ （3 分）

得：$B_2 = \frac{2}{L}\sqrt{\frac{2mU_1}{q}}$ （3 分）

23. （18 分）

解：（1）小球在水平方向做匀速直线运动：

$$x = v_0 t$$ （1 分）

小球在竖直方向自由落体运动

$h=\frac{1}{2}gt^2$ （1 分）

得：$h=\frac{gx^2}{2v_0^2}$ （1 分）

小球下落过程，根据动能定理

$mgh=\frac{1}{2}mv^2-\frac{1}{2}mv_0^2$ （2 分）

得：$v=\sqrt{v_0^2+\frac{g^2x^2}{v_0^2}}$ （1 分）

（2）小球在水平方向做匀速直线运动：

$x=v_0t$

小球在竖直方向做匀加速运动

$h=\frac{1}{2}at^2$ （1 分）

$a=\frac{qE}{m}$ （1 分）

得到：$E=\frac{mg}{q}$ （1 分）

抛出点与落点之间的电势差$U=Eh=\frac{mgh}{q}$ （1 分）

取抛出点电势为零，$U=0-\varphi_{地}$ （1 分）

得$\varphi_{地}=-\frac{mgh}{q}$ （1 分）

（3）重力场强度$E_G=\frac{G}{m}=\frac{mg}{m}=g$

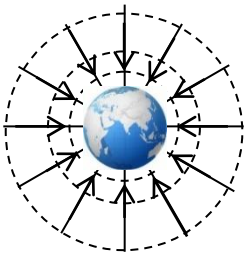
或$E_G=\frac{F}{m}=G\frac{Mm}{r^2}/m=G\frac{M}{r^2}$ （2 分）

若取地面为重力势参考平面，则重力势

$\varphi_G=\frac{E_P}{m}=gh$

若取无穷远处重力势为零，则

$\varphi_G=\frac{E_P}{m}=-\frac{GM}{r}$ （2 分）



（图 2 分）

24.（20 分）

解：这一过程中，棒的动能转化为重力势能和摩擦生热以及焦耳热 Q，由能量守恒得：

$\frac{1}{2}mv_0^2 = 4mgd\sin\theta + 4\mu mgd\cos\theta + Q$ （2 分）

解得 $Q = \frac{1}{2}mv_0^2 - 4mgd\sin\theta - 4\mu mgd\cos\theta$ （2 分）

代入数据，解得 Q=16J （2 分）

(2) 棒从开始到运动到磁场边界，由动能定理得：

$(-mg\sin\theta - \mu mg\cos\theta)3d = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$

解得 v=7m/s （2 分）

在棒向上通过磁场的过程中，选沿斜面向下为正，由动量定理得：

$(B\bar{I}L + mg\sin\theta + \mu mg\cos\theta)t = 0 - (-mv)$ （2 分）

$\bar{I} = \frac{BL\bar{v}}{R+r}$

$d = \bar{v}t$

解得 t=0.615s （2 分）

$Q=I^2(R+r)\ t$

故 $I=\sqrt{26}$ A≈5A （2 分）

(3)设导体棒中单位体积的电子数为 n，导体棒的横截面积为 S，则导体棒中的总电子数

$N=nLS$ （1 分）

当棒运动到磁场中某一位置时，设电子相对导线定向移动的速率为 v_e，则导体棒中所有电子克服阻力做功的功率 $P_{克}=Nfv_e$ （1 分）

当棒运动到磁场中某一位置时，设棒的速度大小为 v，棒两端电压为 U。在棒运动到磁场中某一位置时的极短时间内，可认为电流不变，电子相对导线定向移动的速率为 v_e不变，则棒中某个电子受力在这一瞬时受力平衡，故受的阻力 $f = evB - \frac{Ue}{L}$ （1 分）

又 $I=nv_eSe$ （1 分）

导体棒中所有电子克服阻力做功的功率 $P_{克}$，等于棒中电阻的发热功率 $P_{热}$，即 $P_{热}=P_{克}$

联立得：$P_{热}=(BLv-U)\ I$ （1 分）

故 $P_{热}=IU_{内}=\ I^2r$ （1 分）