2017 北京丰台高三二模

物　　理

13．下列说法中不正确的是

A．布朗运动不是分子的热运动

B．物体的温度越高，分子热运动越剧烈，分子的平均动能越大

C．当分子间距离增大时，分子的引力和斥力都增大

D．气体压强产生的原因是大量气体分子对器壁持续频繁的撞击

14．用某种频率的光照射锌板时，锌板能发射出光电子。为了增大光电子的最大初动能，下列办法可行的是

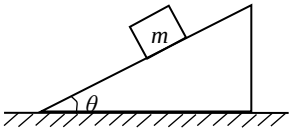
A．增大入射光的强度

B．增加入射光的照射时间

C．用波长更长的入射光照射锌板

D．用频率更高的入射光照射锌板

15．如图所示，质量为 m 的物块静止在倾角为 θ 的斜面上，斜面静止在地面上。重力加速度为 g。关于物块的受力情况分析，下列说法不正确的是



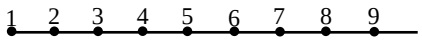
A．物块受到重力、支持力和摩擦力作用

B．物块所受支持力大小为 $mg\tan\theta$

C．物块所受摩擦力大小为 $mg\sin\theta$

D．斜面对物块的摩擦力与支持力的合力方向竖直向上

16．如图所示，1、2、3、4……是某绳（可认为是均匀介质）上一系列等间距的质点。开始时绳处于水平方向，质点 1 在外力作用下沿竖直方向做简谐运动，带动 2、3、4……各个质点依次上下振动，把振动从绳的左端传到右端。已知 $t=0$ 时，质点 1 开始向下运动，经过二分之一周期，质点 9 开始运动。则在二分之一周期时，下列说法正确的是



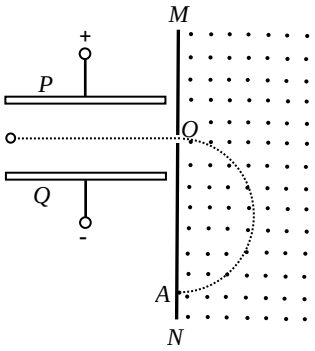
A．质点 3 向上运动

B．质点 5 所受回复力为零

C．质点 6 的加速度向下

D．质点 9 的振幅为零

17．如图所示，两平行金属板 P、Q 水平放置，上极板带正电，下极板带负电；板间存在匀强电场和匀强磁场（图中未画出）。一个带电粒子在两板间沿虚线所示路径做匀速直线运动。粒子通过两平行板后从 O 点垂直进入另一个垂直纸面向外的匀强磁场中，粒子做匀速圆周运动，经过半个周期后打在挡板 MN 上的 A 点。不计粒子重力。则下列说法不正确的是



A．此粒子一定带正电

B．P、Q 间的磁场一定垂直纸面向里

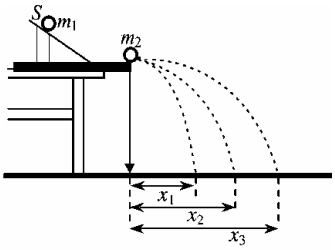
C．若另一个带电粒子也能做匀速直线运动，则它一定与该粒子具有相同的荷质比

D．若另一个带电粒子也能沿相同的轨迹运动，则它一定与该粒子具有相同的荷质比

18．理论上可以证明，天体的第二宇宙速度（逃逸速度）是第一宇宙速度（环绕速度）的 $\sqrt{2}$ 倍，这个关系对于天体普遍适用。若某“黑洞”的半径约为 45km，逃逸速度可近似认为是真空中光速。已知万有引力常量 G=6.67×10^{-11}N·m^2/kg^2，真空中光速 c=3×10^{8}m/s。根据以上数据，估算此“黑洞”质量的数量级约为

A．10^{31} kg　　B．10^{28} kg　　C．10^{23} kg　　D．10^{22} kg

19．如图所示，用“碰撞实验器”可以验证动量守恒定律，即验证两个小球在水平轨道末端碰撞前后的动量守恒。入射小球质量为 m_1，被碰小球质量为 m_2。O 点是小球抛出点在地面上的垂直投影。实验时，先让入射球 m_1 多次从倾斜轨道上 S 位置静止释放，找到其平均落地点的位置，并记下此位置距 O 点的距离。然后把被碰小球 m_2 静止于水平轨道末端，再将入射小球 m_1 从倾斜轨道上 S 位置静止释放，与小球 m_2 相撞，多次重复此过程，并分别找到它们平均落点的位置距 O 点的距离。则下列说法正确的是



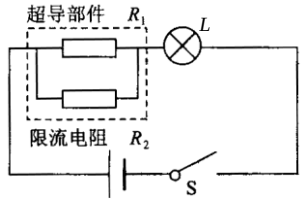
A．实验中要求两小球半径相等，且满足 $m_1<m_2$

B．实验中要求倾斜轨道必须光滑

C．如果等式 $m_1x_3=m_1x_1+m_2x_2$ 成立，可验证两小球碰撞过程动量守恒

D．如果等式 $m_1x_2^2=m_1x_1^2+m_2x_3^2$ 成立，可验证两小球发生的是弹性碰撞

20．如图所示是某电路的示意图，虚线框内是超导限流器。超导限流器是一种短路故障电流限制装置，它由超导部件和限流电阻并联组成。当通过超导部件的电流大于其临界电流 I_C 时，超导部件由超导态（可认为电阻为零）转变为正常态（可认为是一个纯电阻），以此来限制故障电流。超导部件正常态电阻 R_1＝6Ω，临界电流 I_C＝0.6A，限流电阻 R_2＝12Ω，灯泡 L 上标有“6V，3W”字样，电源电动势 E=6V，内阻忽略不计，则下列判断不正确的是



A．当灯泡正常发光时，通过灯 L 的电流为 0.5A

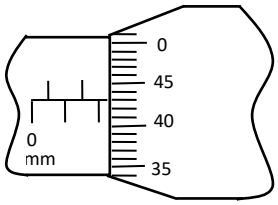
B．当灯泡正常发光时，通过 R_2 的电流为 0.5A

C．当灯泡 L 发生故障短路时，通过 R_1 的电流为 1A

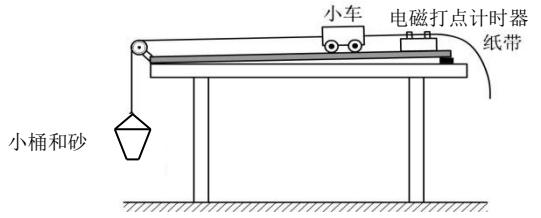
D．当灯泡 L 发生故障短路时，通过 R_2 的电流为 0.5A

21.（18 分）

（1）某同学利用“双缝干涉实验装置”测定红光的波长。已知双缝间距为 d，双缝到屏的距离为 L，将测量头的分划板中心刻线与某一亮条纹的中心对齐，并将该条纹记为第 1 亮条纹，其示数如图所示，此时的示数为 mm。然后转动测量头，使分划板中心刻线与第 5 亮条纹的中心对齐，读出示数，并计算第 5 亮条纹与第 1 亮条纹的中心线间距离为 Δx。由此可得该红光的波长表达式为_____（用字母表达）。



（2）某物理兴趣小组的同学用图甲所示装置来“验证牛顿第二定律”。同学们在实验中，都将砂和小桶总重力的大小作为细线对小车拉力的大小，通过改变小桶中砂的质量改变拉力。为使细线对小车的拉力等于小车所受的合外力，实验中需要平衡摩擦力。



图甲

①下列器材中不必要的是_____（填字母代号）。

A．低压交流电源

B．秒表

C．天平（含砝码）

D．刻度尺

②下列实验操作中，哪些是正确的_____（填字母代号）。

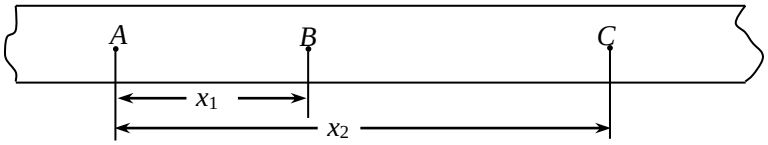
A.调节滑轮的高度，使牵引小车的细绳与长木板保持平行

B．每次实验，都要先放开小车，再接通打点计时器的电源

C．平衡摩擦力时，将悬挂小桶的细线系在小车上

D．平衡摩擦力时，让小车后面连着已经穿过打点计时器的纸带

③图乙是某同学实验中获得的一条纸带。A、B、C 为三个相邻的计数点，若相邻计数点之间的时间间隔为 T，A、B 间的距离为 x_1，A、C 间的距离为 x_2，则小车的加速度 a=_____（用字母表达）。



图乙

④图丙是小刚和小芳两位同学在保证小车质量一定时，分别以砂和小桶的总重力 mg 为横坐标，以小车运动的加速度 a 为纵坐标，利用各自实验数据作出的 $a-mg$ 图像。

a．由小刚的图像，可以得到实验结论：_____。

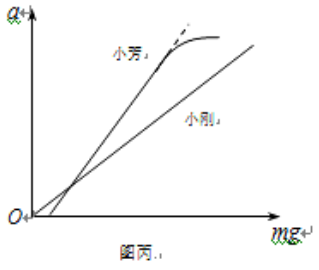
b．小芳与小刚的图像有较大差异，既不过原点，又发生了弯曲，下列原因分析正确的是_____（填字母代号）。

A．图像不过原点，可能是平衡摩擦力时木板倾角过大

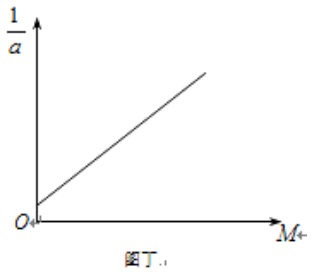
B．图像不过原点，可能是平衡摩擦力时木板倾角过小

C．图像发生弯曲，可能是砂和小桶的质量过大

D．图像发生弯曲，可能是小车的质量过大



图丙



图丁

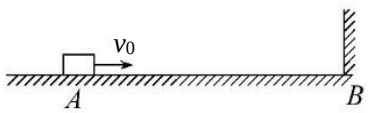
⑤正确平衡摩擦力后，小组中一位同学保持砂和小桶总重力 mg 不变，通过在小车上增加砝码改变小车质量，进行实验并得到实验数据。处理数据时，他以小车和砝码的总质量 M 为横坐标，$\frac{1}{a}$ 为纵坐标，作出 $\frac{1}{a}-M$ 关系图像，示意图如图丁所示，发现图线在纵轴上有截距（设为 b）。该同学进行思考后预测：若将砂和小桶总重力换成另一定值（$m+\Delta m$）g，重复上述实验过程，再作出 $\frac{1}{a}-M$ 图像。两次图像的斜率不同，但截距相同均为 b。若牛顿定律成立，请通过推导说明该同学的预测是正确的。

22．（16 分）如图所示，一质量为 m=0.5kg 的小物块放在水平地面上的 A 点，小物块以 v_0=9m/s 的初速度从 A 点沿 AB 方向运动，与墙发生碰撞（碰撞时间极短）。碰前瞬间的速度 v_1=7m/s，碰后以 v_2=6m/s 反向运动直至静止。已知小物块与地面间的动摩擦因数 μ=0.32，取 g=10m/s^2。求：

（1）A 点距墙面的距离 x；

（2）碰撞过程中，墙对小物块的冲量大小 I；

（3）小物块在反向运动过程中，克服摩擦力所做的功 W。



23.（18 分）如图所示，光滑且足够长的平行金属导轨 MN、PQ 固定在竖直平面内，两导轨间的距离为 L，导轨间连接一个定值电阻，阻值为 R，导轨上放一质量为 m，电阻为 $r = \frac{1}{2}R$ 的金属杆 ab，金属杆始终与导轨连接良好，其余电阻不计，整个装置处于磁感应强度为 B 的匀强磁场中，磁场的方向垂直导轨平面向里。重力加速度为 g，现让金属杆从虚线水平位置处由静止释放。

（1）求金属杆的最大速度 v_m；

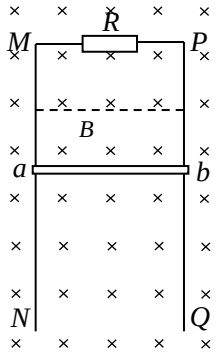
（2）若从金属杆开始下落到刚好达到最大速度的过程中，金属杆下落的位移为 x，经历的时间为 t，为了求出电阻 R 上产生的焦耳热 Q，某同学做了如下解答：

$v = \frac{x}{t}$ ①　　$I = \frac{BLv}{R+r}$ ②　　$Q = I^2Rt$ ③

联立①②③式求解出 Q。

请判断该同学的做法是否正确；若正确请说明理由，若不正确请写出正确解答。

（3）在金属杆达最大速度后继续下落的过程中，通过公式推导验证：在 Δt 时间内，重力对金属杆所做的功 W_G 等于电路获得的电能 $W_{电}$，也等于整个电路中产生的焦耳热 Q。



24.（20 分）如图甲所示，光滑的绝缘细杆水平放置，有孔小球套在杆上，整个装置固定于某一电场中。以杆左端为原点，沿杆向右为 x 轴正方向建立坐标系。沿杆方向电场强度 E 随位置 x 的分布如图乙所示，场强为正表示方向水平向右，场强为负表示方向水平向左。图乙中曲线在 $0\le x\le 0.20\text{m}$ 和 $x\ge 0.4\text{m}$ 范围可看作直线。小球质量 $m=0.02\text{kg}$，带电量 $q=+1\times10^{-6}\text{C}$。若小球在 x_2 处获得一个 $v=0.4\text{m/s}$ 的向右初速度，最远可以运动到 x_4 处。

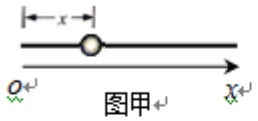
（1）求杆上 x_4 到 x_8 两点间的电势差大小 U；

（2）若小球在 x_6 处由静止释放后，开始向左运动，求：

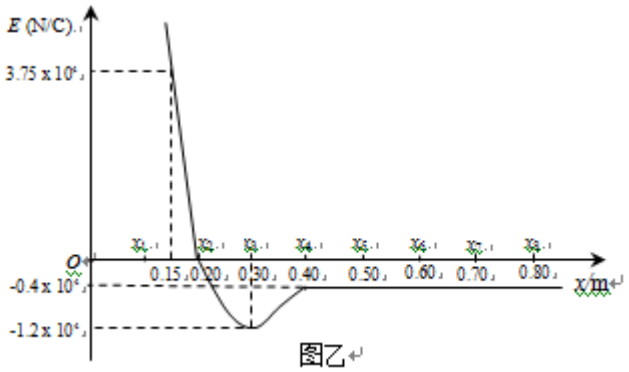
a. 加速运动过程中的最大加速度 a_m；

b. 向左运动的最大距离 s_m；

（3）若已知小球在 x_2 处以初速度 v_0 向左减速运动，速度减为零后又返回 x_2 处，所用总时间为 t_0，求小球在 x_2 处以初速度 $4v_0$ 向左运动，再返回到 x_2 处所用的时间（小球运动过程中始终未脱离杆） 。你可能不会计算，但小球向左运动过程中受力特点你并不陌生，请展开联想，通过类比分析得出结果。



图甲



图乙

参考答案

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

21.（18 分）

（1）2.430（2.428mm~2.432mm）（2 分）；$\lambda = \frac{d}{4L} \cdot \Delta x$ （2 分）

（2）①B（2 分）；②AD（2 分）；③$\frac{x_2 - 2x_1}{T^2}$（2 分）；

④a. 小车质量一定时，小车运动的加速度与合外力成正比；（2 分）b. BC（2 分）

⑤设小车受到的拉力为 F，若牛顿定律成立，以小车为研究对象有 $F=Ma$；以砂和小桶为研究对象有 $mg-Ma=ma$。联立两式得：$mg=(M+m)a$ 即：$\frac{1}{a} = \frac{1}{mg} M + \frac{1}{g}$ 由表达式可得，图像的斜率与砂和小桶的总质量有关，截距 b 是定值，其值为$\frac{1}{g}$。（4 分）

22. （16 分）解：（1）小物块由 A 到 B 过程做匀减速运动，

由动能定理：$-\mu mgx = \frac{1}{2} mv_1^2 - \frac{1}{2} mv_0^2$（4 分）**错误!未找到引用源。**

得：x=5 m（2 分）

（2）选初速度方向为正方向，由动量定理得 $I=-mv_2-mv_1$（3 分）

得：I=-6.5 N·s ，即冲量大小为 6.5 N·s（2 分）

（3）物块反向运动过程中，由动能定理$W = -\frac{1}{2} mv_2^2$（3 分）

得 W=-9 J，即克服摩擦力所做的功为 9 J（2 分）

23. （18 分）

解：(1)金属杆下落中受重力和安培力两个力作用，其运动满足：$mg - \frac{B^2L^2v}{R+r} = ma$（1 分）

金属杆做加速度减小的加速运动，当加速度为零时，速度达到最大，

$mg = F_{安}$ $F_{安} = BIL$ $I = \frac{BLv_m}{R+r}$（3 分）

解得：$v_m = \frac{3mgR}{2B^2L^2}$（2 分）

(2)该同学的做法不正确；（1 分）

解：从金属杆开始下落到刚好达到最大速度的过程中，由动能定理有：

$mgx - W_{F安} = \frac{1}{2} mv_m^2$ （2 分）

$mgx - Q_{总} = \frac{1}{2} m(\frac{3mgR}{2B^2L^2})^2$

解得：$Q_{总}=mgx-\frac{9m^3g^2R^2}{8B^4L^4}$（1 分）

$Q_R=Q_{总}\frac{R}{R+r}=\frac{2}{3}(mgx-\frac{9m^3g^2R^2}{8B^4L^4})$（2 分）

(3)电动势 $E_{感}=BLv$，因金属杆达到最大速度后做匀速直线运动，

由平衡条件有：$G=F_{安}=BIL$（1 分）

在 Δt 时间内，重力对金属杆所做的功 $W_G=Gv\Delta t=F_{安}v\Delta t=BILv\Delta t$（1 分）

电路获得的电能 $W_{电}=qE_{感}=E_{感}I\Delta t=BILv\Delta t$（2 分）

故重力对金属杆所做的功 W_G 等于电路获得的电能 $W_{电}$

回路中产生的焦耳热 $Q=I^2(R+r)\Delta t=I(R+r)I\Delta t=qE_{感}=E_{感}I\Delta t=W_{电}$（2 分）

故电能 $W_{电}$等于整个回路中产生的焦耳热 Q。

24.（20 分）解：（1）x_4 与 x_8 之间为匀强电场 $E=4\times10^3$V/m

$U=Ed$（2 分）

得：$U=1600$ V（2 分）

（2）a．加速运动过程中，经过 x_3 处场强最大

$F_m=E_mq$（2 分）

由牛顿第二定律：$F_m=ma_m$；（2 分）

得：$a_m=0.6$m/s^2（1 分）

b．设 x_2 与 x_4 之间的电势差为 U_2

由动能定理：$-qU_2=0-\frac{1}{2}mv^2$（1 分）

得：$U_2=1.6\times10^3$V（1 分）

设 x_4 与 x_6 之间的电势差为 U_1：$U_1=0.8\times10^3$V（1 分）

设向左运动的最远处距 x_2 处的距离为 x'，电场强度大小为$E_{x'}$

带电小球由位置 x_6 处到最远处的过程：

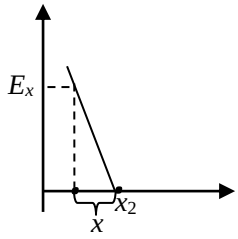
根据动能定理：$qU_1+qU_2-q\frac{1}{2}E_{x'}x'=0$（1 分）

$\frac{E}{x^i}=\frac{3.75\times10^4}{0.05}$（1 分）

得：$x'=0.08$m=8cm（1 分）

所以：$S_m=$（0.6-0.2）+ $x'=0.48$m（1 分）

（3）如图：设距 x_2 处左侧距离为 x 处的电场强度大小为 E_x



小球在距 x_2 处左侧距离为 x 处所受电场力大小为 F：$F=E_xq$

由图可知：$E_x=Kx$（K 为常量）所以：$F=qKx$

小球在 x_2 处左侧所受电场力方向总指向 x_2（向右）小球在 x_2 处左侧相对于 x_2 处的位移总背离 x_2（向左）

综上可知：电场力 F 的大小与 x 成正比，方向与 x 方向相反。小球向左的运动是简谐运动的一部分，振动周期与振幅无关，小球从 x_2 处向左运动再返回的时间是简谐运动的半个周，因此以 $4v_0$ 为初速度的时间仍为 t_0。（4 分）

（其他做法正确均得分）