# 2018 北京昌平高三二模

## 物　　理

2018.5

13．太阳能是一种绿色可再生能源，人们正大力推广和使用太阳能。太阳的巨大能量是由于太阳内部所发生的一系列核聚变反应形成的。太阳内部所发生的核反应可能是

A．$4{}_{1}^{1}\mathrm{H}\rightarrow{}_{2}^{4}\mathrm{He}+2{}_{-1}^{0}\mathrm{e}$　　B．${}_{7}^{14}\mathrm{N}+{}_{2}^{4}\mathrm{He}\rightarrow{}_{8}^{17}\mathrm{O}+{}_{1}^{1}\mathrm{H}$

C．${}_{92}^{235}\mathrm{U}+{}_{0}^{1}\mathrm{n}\rightarrow{}_{56}^{141}\mathrm{Ba}+{}_{36}^{92}\mathrm{Kr}+3{}_{0}^{1}\mathrm{n}$　　D．${}_{92}^{238}\mathrm{U}\rightarrow{}_{90}^{234}\mathrm{Th}+{}_{2}^{4}\mathrm{He}$

14．物质的宏观性质往往是大量微观粒子运动的集体表现。下面对气体温度和压强的微观解释，正确的是

A．气体的温度升高，气体的每一个分子运动速率都会变快

B．气体的温度升高，运动速率大的分子所占比例会增多

C．气体的压强变大，气体分子的平均动能一定变大

D．气体的压强变大，气体分子的密集程度一定变大

15．“天宫一号”目标飞行器于 2011 年 9 月 29 日发射升空，先后与神舟飞船进行 6 次交会对接，为中国载人航天发展做出了重大贡献。2018 年 4 月，“天宫一号”完成其历史使命，离开运行轨道，进入大气层，最终其主体部分会在大气层中完全烧毁。在燃烧前，由于稀薄空气阻力的影响，“天宫一号”的运行半径逐渐减小。在此过程，下列关于“天宫一号”的说法，正确的是

A．受到地球的万有引力逐渐减小

B．运行速率逐渐减小

C．动能逐渐增大

D．机械能逐渐增大

16．如图 1 所示，实验室一台手摇交流发电机，内阻 $r$=1.0Ω，外接 $R$=9.0Ω 的电阻。闭合开关 S，当发电机转子以某一转速匀速转动时，产生的电动势 $e=10\sqrt{2}\sin 10\pi t$（V），则

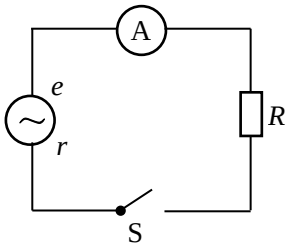


图 1

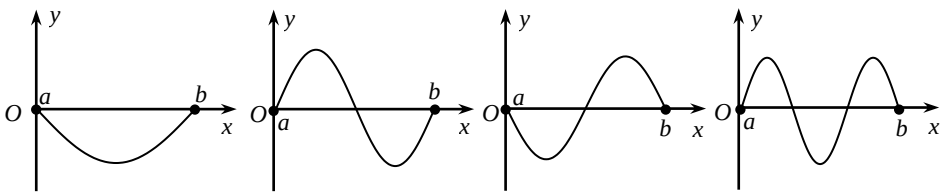
A．该电动势的有效值为$10\sqrt{2}$ V

B．该交变电流的频率为 10Hz

C．外接电阻 $R$ 所消耗的电功率为 10W

D．电路中理想交流电流表的示数为 1.0A

17．简谐横波在同一均匀介质中沿 $x$ 轴正方向传播，波速为 $v$。若某时刻在波的传播方向上，位于平衡位置的两质点 $a$、$b$ 相距为 $d$，$a$、$b$ 之间只存在一个波谷。则从该时刻起，下列四幅波形图中质点 $a$ 最迟到达波谷的是



A　　B　　C　　D

18．如图 3 所示，小明在演示惯性现象时，将一杯水放在桌边，杯下压一张纸条。若缓慢拉动纸条，发现杯子会出现滑落；当他快速拉动纸条时，发现杯子并没有滑落。对于这个实验，下列说法正确的是

A．缓慢拉动纸条时，摩擦力对杯子的冲量较小

B．快速拉动纸条时，摩擦力对杯子的冲量较大

C．为使杯子不滑落，杯子与纸条的动摩擦因数尽量大一些

D．为使杯子不滑落，杯子与桌面的动摩擦因数尽量大一些

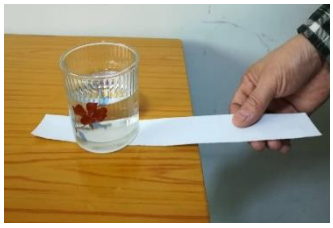


图 3

19．电池对用电器供电时，是其它形式能（如化学能）转化为电能的过程；对充电电池充电时，可看做是这一过程的逆过程。现用充电器为一手机锂电池充电，等效电路如图 4 所示。已知充电器电源的输出电压为 $U$，输出电流为 $I$，手机电池的电动势为 $E$，内阻为 $r$。下列说法正确的是

A．充电器的输出电功率为 $EI-I^2r$

B．电能转化为化学能的功率为 $UI+I^2r$

C．电能转化为化学能的功率为 $UI-I^2r$

D．充电效率为 $\frac{U}{E}\times 100\%$

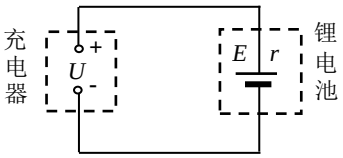



图 4

20．为证明实物粒子也具有波动性，某实验小组用电子束做双缝干涉实验。实验时用 50kV 电压加速电子束，然后垂直射到间距为 1mm 的双缝上，在与双缝距离约为 35cm 的光屏上得到了干涉条纹。该条纹与托马斯·杨用可见光做的双缝干涉实验所得到的图样基本相同，但条纹间距很小。这是对德布罗意物质波理论的又一次实验验证。根据德布罗意理论，实物粒子也具有波动性，其波长 $\lambda=\frac{h}{p}$，其中 $h$ 为普朗克常量，$p$ 为电子的动量。下列说法正确的是

A．只增大加速电子的电压，可以使干涉条纹间距变大

B．只减小加速电子的电压，可以使干涉条纹间距变大

C．只增大双缝间的距离，可以使干涉条纹间距变大

D．只减小双缝到光屏的距离，可以使干涉条纹间距变大

21．（18 分）

（1）某实验小组用如图 5 所示的装置做“验证力的平行四边形定则”实验。

①下面关于此实验的说法，**不正确**的一项是_____

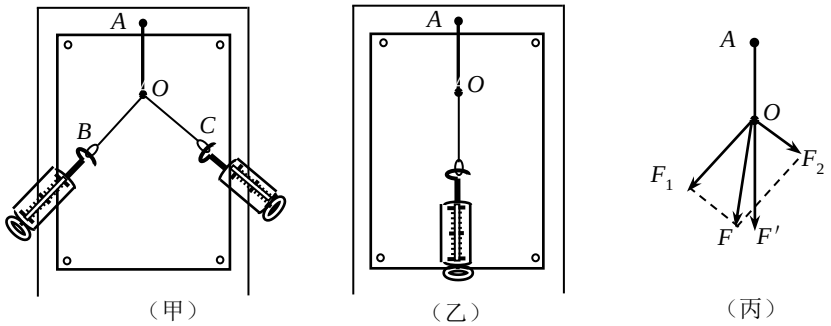
A．如图甲，用两支弹簧测力计把橡皮条的一端拉到 $O$ 点时，两支弹簧测力计之间的夹角必须取 90°，以便算出合力的大小

B．再用一支弹簧测力计拉橡皮条时（如图乙），必须保证仍把橡皮条的一端拉到 $O$ 点

C．实验中，弹簧测力计必须保持与木板平行，读数时视线要正视弹簧测力计的刻度

D．拉橡皮条的细线要稍长一些，用以标记细线方向的两点距离要远些

②图丙是某同学得到的实验结果，其中_____（选填“$F$”或“$F'$”）表示的是用一支弹簧测力计拉橡皮条时的结果。




（甲）　（乙）　（丙）

图 5

（2）某实验小组描绘规格为“2.5V　0.6W”的小灯泡的伏安特性曲线。实验室提供下列器材：

A．　电流表 A（量程为 0－300mA，内阻约 1Ω ）

B．　电压表 V（量程为 0－3V，内阻约 5kΩ ）

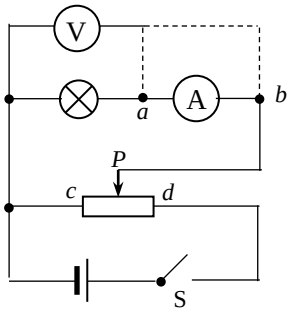
C．　滑动变阻器 $R$（0－10Ω，额定电流 1.5A）

D．　直流电源（电动势 3V，内阻忽略不计）

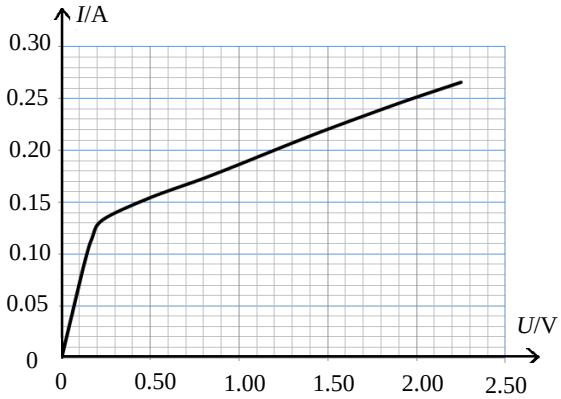
E．　开关一个、导线若干

①若采用如图 6（甲）所示的电路描绘小灯泡的伏安特性曲线，电压表的右端应与电路中的_____点相连（选填“$a$”或“$b$”）。开关 S 闭合之前，滑动变阻器的滑片 $P$ 应该置于_____端（选填“$c$”或“$d$”）。

②测量后，该小组根据实验数据，利用 Excel 拟合出小灯泡的 $I$－$U$ 特性曲线如图 6（乙）所示。图线发生了弯曲，其原因是_____；根据图线，小灯泡两端电压为 1.50V 时，其实际功率 $P$ 约为_____W（结果保留 2 位有效数字）。




（甲）

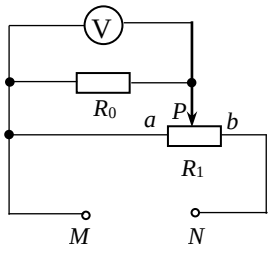



（乙）

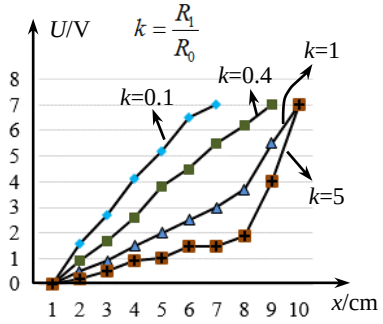
图 6

③在分压电路中，如何选择合适的滑动变阻器？

负载电阻 $R_0$=50Ω，有四种规格的滑动变阻器，最大阻值 $R_1$ 分别为 5Ω、20Ω、50Ω、200Ω。将它们分别接入如图 7（甲）所示的电路。保持 $M$、$N$ 间电压恒定，从左向右移动滑片 $P$，研究电压表的电压 $U$ 与滑动变阻器接入电路的长度 $x$ 的关系，画出 $U$－$x$ 图像，如图 7（乙）所示。




（甲）




（乙）

图 7

设 $k=\dfrac{R_1}{R_0}$，要求滑动变阻器对电压的调节最好是线性的，不要突变，电压的变化范围要尽量大。满足上述要求的 $k$ 值的理想范围为

A．$k$＜0.1　　B．0.1≤$k$≤0.5　　C．$k$＞1

22.（16 分）

如图 8 所示，一轻质细绳上端固定，下端连接一个质量为 $m$ 的小球。开始给小球一水平方向的初速度，使小球沿水平圆轨道运动，细绳与竖直方向的夹角为 $\theta$。由于空气阻力的作用，小球运动的水平圆轨道的半径逐渐缓慢减小，最终停止运动。重力加速度为 $g$。求：

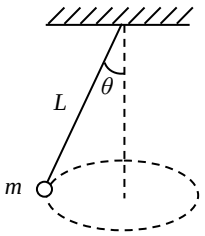


图 8

（1）开始运动时小球的向心力大小 $F_n$；

（2）开始运动时小球的线速度大小 $v$；

（3）小球从开始运动到停止运动的过程中克服空气阻力所做的功 $W_f$。

23.（18 分）

带电粒子的电量与质量的比值（$e/m$）称为比荷。汤姆生当年用来测定电子比荷的实验装置如图 9 所示。真空玻璃管内的阴极 $K$ 发出的电子经过加速电压加速后，形成细细的一束电子流。当极板 $C$、$D$ 间不加偏转电压时，电子束将打在荧光屏上的 $O$ 点；若在 $C$、$D$ 间加上电压 $U$，则电子束将打在荧光屏上的 $P$ 点，$P$ 点与 $O$ 点的竖直距离为 $h$；若再在 $C$、$D$ 极板间加一方向垂直于纸面向里、磁感应强度为 $B$ 的匀强磁场，电子束又重新打在了 $O$ 点。已知极板 $C$、$D$ 的长度为 $L_1$，$C$、$D$ 间的距离为 $d$，极板右端到荧光屏的距离为 $L_2$。不计电子重力影响。

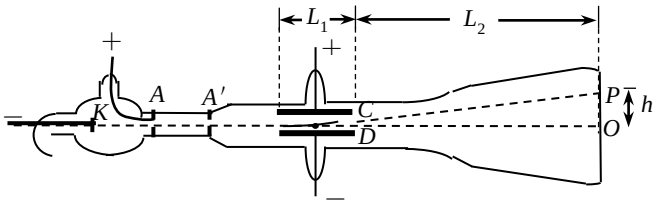


图 9

（1）求电子打在荧光屏 $O$ 点时速度的大小；

（2）a．推导出电子比荷的表达式（结果用题中给定的已知量的字母表示）；

b．若 $L_1$=5.00cm，$d$=1.50cm，$L_2$=10.00cm，偏转电压 $U$=200V，磁感应强度 $B$=6.3×10$^{-4}$T，$h$=3.0cm。估算电子比荷的数量级。

（3）上述实验中，未记录阴极 $K$ 与阳极 $A$ 之间的加速电压 $U_0$，若忽略电子由阴极 $K$ 逸出时的速度大小，根据上述实验数据能否估算出 $U_0$ 的值？并说明理由。

24.（20 分）

导体切割磁感线，将产生感应电动势；若电路闭合，将形成感应电流；电流是由于电荷的定向移动而形成的。我们知道，电容器充电、放电过程也将会形成短时电流。

我们来看，如图 10 所示的情景：

两根无限长、光滑的平行金属导轨 $MN$、$PQ$ 固定在水平面内，相距为 $L$。质量为 $m$ 的导体棒 $ab$ 垂直于 $MN$、$PQ$ 放在轨道上，与轨道接触良好。整个装置处于竖直向下匀强磁场中，磁感应强度大小为 $B$。不计导轨及导体棒的电阻。现对导体棒 $ab$ 施一水平向右的恒力 $F$，使导体棒由静止开始沿导轨向右运动。

（1）若轨道端点 $M$、$P$ 间接有阻值为 $R$ 的电阻，

$a$．求导体棒 $ab$ 能达到的最大速度 $v_m$；

$b$．导体棒 $ab$ 达到最大速度后，撤去力 $F$。求撤去力 $F$ 后，电阻 $R$ 产生的焦耳热 $Q$。

（2）若轨道端点 $M$、$P$ 间接一电容器，其电容为 $C$，击穿电压为 $U_0$，$t$=0 时刻电容器带电量为 0。

$a$．证明：在给电容器充电过程中，导体棒 $ab$ 做匀加速直线运动；

$b$．求导体棒 $ab$ 运动多长时间电容器可能会被击穿？

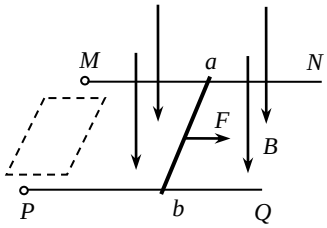



图 10

# 参考答案

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

21．（18 分）

（1）①A　（3 分）

②$F'$　（3 分）

（2）①$a$　$c$　（4 分）

②灯丝的电阻随温度的升高而增大　0.33　（5 分）

③B　（3 分）

22．（16 分）

（1）小球在竖直方向上处于平衡状态，则有$T\cos\theta = mg$　（2 分）

水平方向上有　$T\sin\theta = F_n$　（2 分）

所以　$F_n = mg\tan\theta$　（1 分）

（2）在很短的一段时间内，小球的运动可近似看成匀速圆周运动，则有

$mg\tan\theta = m\dfrac{v^2}{R}$　（2 分）

$R = L\sin\theta$　（2 分）

所以　$v = \sin\theta\sqrt{\dfrac{gL}{\cos\theta}}$　（2 分）

（3）取小球停止运动的位置为势能零点，根据功能关系有

$W_f = mg(L - L\cos\theta) + \dfrac{1}{2}mv^2$　（3 分）

所以$W_f = mgL(1-\cos\theta) + \dfrac{mgL\sin^2\theta}{2\cos\theta}$　（2 分）

23．（18 分）

（1）加上磁场后，电子做匀速直线运动，有$evB = eE$　（1 分）

$E = \dfrac{U}{d}$　（1 分）

所以　$v = \dfrac{U}{Bd}$　（2 分）

（2）a．电子在水平方向做匀速运动，　有$t_1 = \dfrac{L_1}{v}$　（1 分）

电子在竖直方向做匀加速运动，加速度$a = \dfrac{eU}{md}$　（1 分）

偏转距离$y_1 = \dfrac{1}{2}at_1^2$　（1 分）

离开极板区域时竖直方向的分速度为 $v_y = at_1$　（1 分）

电子离开极板区域后做匀速直线运动，经 $t_2$时间到达荧光屏，$t_2 = \dfrac{L_2}{v}$　（1 分）

在时间 $t_2$内竖直方向上运动的距离为 $y_2 = v_y\ t_2$　（1 分）

则 $h = y_1 + y_2$　（1 分）

所以　$\dfrac{e}{m} = \dfrac{2Uh}{B^2dL_1(L_1 + 2L_2)}$　（2 分）

b．代入数据知，电子比荷的数量级为 $10^{11}$（C/kg）　（2 分）

（3）能。　（1 分）

由动能定理 $eU_0=\frac{1}{2}mv^2-0$，已知 $v$ 和 $e/m$，可求 $U_0$。（2 分）

24.（20 分）

（1）*a*. 导体棒 *ab* 切割磁感线产生的感应电动势 $E=BLv$（1 分）

感应电流 $I=\frac{E}{R}$（1 分）

导体棒 *ab* 所受安培力 $F_A=BIL=\frac{B^2L^2v}{R}$（1 分）

当拉力 $F$ 与安培力 $F_A$ 大小相等时，导体棒 *ab* 速度最大。

即 $F_A=F$（1 分）

最大速度 $v_m=\frac{FR}{B^2L^2}$（2 分）

*b*. 撤去力 $F$ 后，导体棒 *ab* 在安培力的作用下做减速运动，直到速度为零。根据能量转化与守恒定律，导体棒的动能全部转化为电阻 $R$ 上的焦耳热。

$Q=\frac{1}{2}mv_m^2$（2 分）

$=\frac{mF^2R^2}{2B^4L^4}$（2 分）

（2）*a*. *ab* 棒在外力 $F$ 的作用下，由静止开始向右运动，对电容器充电，形成电流 $I$，

*ab* 棒所受安培力 $F_A=BIL$，方向水平向左

*ab* 棒运动的加速度为 $a=\frac{F-F_A}{m}=\frac{F-BIL}{m}$（2 分）

电容器两端的电压 $U=BLv$，$\Delta U=BL\Delta v$，$C=\frac{\Delta Q}{\Delta U}$

$a=\frac{\Delta v}{\Delta t}=\frac{\Delta U}{BL\Delta t}=\frac{\Delta Q}{CBL\Delta t}=\frac{I}{CBL}$（2 分）

联立解得：$a=\frac{F}{m+CB^2L^2}$

$a=\frac{F}{m+CB^2L^2}$ 是个定值，所以 *ab* 棒做匀加速直线运动。（2 分）

*b*. *ab* 棒做匀加速直线运动，某一时刻的速度 $v_t=at$（1 分）

当 $U=BLv=BL\cdot at=U_0$ 时，电容器可能会被击穿。（1 分）

解得 $t=\frac{U_0}{BLa}=\frac{U_0(m+CB^2L^2)}{BLF}$（2 分）