2026 届高三物理基础专题参考答案

【静电场】

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
D	B	D	A	D	D	C	A	C	D	D	D	D	C

15.（1）由动能定理有$\left(F_{电}-\mu mg\right)x=\frac{1}{2}mv_B^2-\frac{1}{2}mv_A^2$

将$F_{电}=\frac{3}{4}mg$，$\mu=0.5$，$x=4R$，$v_A=0$，代入得$v_B=\sqrt{2gR}$

（2）设重力和电场力的合力大小为$F_{合}$，与竖直方向的夹角为θ，则有$F_{合}=\sqrt{F_{电}^2+\left(mg\right)^2}=\frac{5}{4}mg$

$\tan\theta=\frac{F_{电}}{mg}=\frac{3}{4}$，即合力大小为$\frac{5}{4}mg$，方向与竖直方向的夹角$\theta=37°$斜向左下。

（3）对滑块从 A 点到达 C 点的过程应用动能定理$F_{电}\left(x+R\right)-\mu mgx-mgR=\frac{1}{2}mv_c{}^2$

将$F_{电}=\frac{3}{4}mg$，$\mu=0.5$，$x=4R$，代入，得$v_C=\sqrt{\frac{3}{2}gR}$

设滑块到达 C 点时受到轨道的作用力大小为F_C，则有$F_C-F_{电}=m\frac{v_C{}^2}{R}$，得$F_C=\frac{9}{4}mg$

由牛顿第三定律有轨道对滑块的作用力大小为$\frac{9}{4}mg$。

16.（1）加上磁场 B 后，荧光屏上的光点重新回到 O 点，可知电子受到电场力和洛伦兹力平衡，电场力方向竖直向下，则洛伦兹力竖直向上，故根据左手定则可得出磁场方向垂直于纸面向外。

（2）电子受到电场力和洛伦兹力平衡，有$eE=evB$，又有$E=\frac{U}{d}$，$v=\frac{U}{Bd}$

（3）电子在极板区域运行的时间$t_1=\frac{L_1}{v}$，在电场中的偏转位移$y_1=\frac{1}{2}at^2=\frac{1}{2}\cdot\frac{eE}{m}t_1^2$

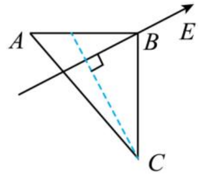
电子离开极板区域时，沿垂直极板方向的末速度$v_y=at=\frac{eE}{m}t_1$

设电子离开极板区域后，电子到达光屏 P 点所需的时间为 $t2$，则有$t_2=\frac{L_2-\frac{1}{2}L_1}{v_0}$

电子离开电场后在垂直极板方向的位移$y_2=v_yt_2$

P 点离开 O 点的距离等于电子在垂直极板方向的总位移$h=y_1+y_2$，联立解得$\frac{e}{m}=\frac{hU}{L_1L_2dB^2}$

17.（1）①由静电力做功$W_{AB}=qU_{AB}$，$W_{BC}=qU_{BC}$，解得$U_{AB}=4\text{V}$，$U_{BC}=-2\text{V}$



②由 $U_{AB}=\varphi_A-\varphi_B$，$U_{BC}=\varphi_B-\varphi_C$，解得$\varphi_A=4\text{V}$，$\varphi_C=2\text{V}$

③过 B 点的电场线方向如图中箭头所示

连接 AB 的中点与 C 点，即为一条φ=2V 的等势线，根据匀强电场中电场线与等势线垂直且从高电势指向低电势的特点，过 B 点作等势线的垂线可得。

（2）A 点的电场强度为 0，即点电荷 q 在 A 点的场强与带电板在 A 点的场强等大反向

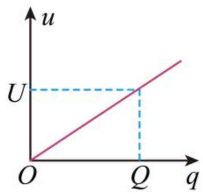
$$E_q = E_{侧} = k\frac{q}{(3d)^2}$$

由对称性，带电板在 B 点的场强与 A 点的场强等大反向，则 B 点的电场强度

$E_B = k\dfrac{q}{d^2} + k\dfrac{q}{(3d)^2} = \dfrac{10kq}{9d^2}$，方向水平向左。

18.（1）根据 $C=\dfrac{Q}{U}$，可得 $U=\dfrac{1}{C}\cdot Q$

做出 $u-q$ 图像如图所示



类比由 $v-t$ 图像求位移的方法，图中三角形的面积表示电容器所带电荷量达到 Q 时电容器所具有的电势能 E_p 的大小，由图可得 $E_p=\dfrac{1}{2}QU$，而 $Q=CU$，联立可得 $E_p=\dfrac{1}{2}CU^2$

（2）根据题中模型，可将孤立导体球看成另一极在无穷远处的球形电容器，即 $R_1=R$，$R_2\to\infty$

代入球形电容器电容的表达式 $C=\dfrac{R_1R_2}{k(R_2-R_1)}$，可得 $C'=\dfrac{R}{k}$

（3）根据孤立导体球的电容表达式可知，球体的半径越大，其电容越大，由于金属小球的半径远小于地球半径，所以地球的电容远大于小球的电容，当二者用导线连接，电势相同，根 $Q=CU$ 可知，地球的带电量远大于小球的带电量，电荷总量保持不变，所以可以认为小球的电荷量减小为 0。

【力与运动】

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
C	B	B	D	B	B	B	D	D	A	C	D	A	D	D	D

17.（1）将 N 沿螺栓轴向与垂直于螺栓轴向分解，则有 $F=N\sin\alpha$，解得 $\dfrac{N}{F}=2$

（2）a.螺母转动一周，螺母沿轴向平移一个螺距，则有 $\dfrac{d}{v}=\dfrac{2\pi}{\omega}$，解得 $\omega=\dfrac{2\pi v}{d}$

b.对螺母内壁上的点，根据速度公式，在轴向上有 $v_1=a_0t$

任意时刻该点绕轴的线速度有 $v_2=\omega' r$，结合上述有 $\omega'=\dfrac{2\pi v_1}{d}$

则螺母内壁上的任意一点速度 $v_t=\sqrt{v_1^2+v_2^2}$，解得 $v_t=\dfrac{a_0t\sqrt{d^2+4\pi^2r^2}}{d}$

【磁场】

1	2	3	4	7	8	9	10	11	14
C	B	C	D	B	D	C	C	D	D

5.（1）电路中产生的感应电动势为$E=BLv$，则通过定值电阻的电流：$I=\dfrac{BLv}{R+r}$

（2）金属条穿过磁场过程中受安培力为：$F=BIL=\dfrac{B^2L^2v}{R+r}$，安培力对金属条做的功为：

$W=-\dfrac{B^2L^2vd}{R+r}$

（3）电阻 R 中产生的焦耳热为：$Q=I^2Rt$，其中$I=\dfrac{E}{R+r}$，$t=\dfrac{s}{v}$，则$Q=I^2Rt=\dfrac{B^2L^2vRs}{\left(R+r\right)^2}$

因$v_1<v_2$，所以$Q_1<Q_2$

6.（1）滑块在两导轨间做匀加速运动$v^2=2ax$，解得$a=7.5\times10^5\,\mathrm{m/s^2}$

（2）根据牛顿第二定律，可知滑块受到的安培力$F=BIl=ma$，解得$I=1.5\times10^5\,\mathrm{A}$

（3）滑块在发射过程中可视为匀加速运动的情况下，若忽略滑块产生的感应电动势，电源的电动势为$E=IR=3.0\times10^4\,\mathrm{V}$

当滑块速度最大时，由于切割磁感线，滑块产生的感应电动势为$E'=Blv=600\mathrm{V}$

此时的E'为最大感应电动势，通过对比可知电源电动势E远大于E'，因此在加速过程中，滑块产生的感应电动势可忽略不计，即滑块受到的安培力$F=BIl=B\dfrac{E-E'}{R}l\approx B\dfrac{E}{R}l$可看作定值。

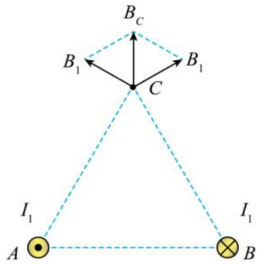
根据牛顿第二定律$F=ma$，可知滑块视做匀加速运动是合理的。

12.（1）a.根据左手定则可知电子向后侧面聚集，则前侧面电势高，后侧面电势低；

b. 稳定时，电子所受电场力与洛伦兹力平衡，即$eE_{\mathrm{H}}=evB$

由场强与电势差关系$U_{\mathrm{H}}=E_{\mathrm{H}}\cdot l$，根据电流的微观表达式$I=\dfrac{\Delta q}{\Delta t}=neldv$，联立可得$U_{\mathrm{H}}=\dfrac{IB}{ned}$

（3）由于半导体材料单位体积的导电粒子数小于金属导体中单位体积的自由电子数，根据$U_{\mathrm{H}}=\dfrac{IB}{ned}$可知在相同条件下，用半导体材料制作的霍尔元件产生的霍尔电压更大，更容易测量，所以选用半导体材料制作霍尔元件。



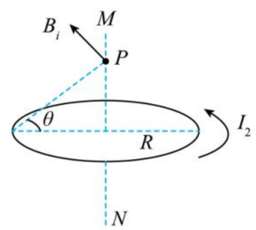
13.（1）A、B 两电流产生的磁场如右图所示

磁感应强度$B_1=k\dfrac{I_1}{l_0}$，由矢量合成可知 C 点产生的磁感应强度

$B_C=2B_1\cos60°$

可得$B_C=B_1=k\dfrac{I_1}{l_0}$，方向竖直向上；

（2）如图所示

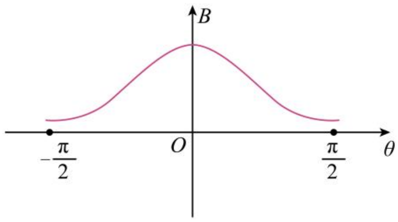


对于任意一个 $I\Delta l$，总有另一个 $I\Delta l$ 使产生的磁场水平方向抵消，所以圆形电流在 P 处产生的磁场方向为竖直向上，且每一个 $I\Delta l$ 产生的磁感应强度为 $B_i = k'\dfrac{I_2\Delta l}{(\dfrac{R}{\cos\theta})^2}$

其竖直方向分量为 $B_y = B_i\cos\theta$

则圆形电流在 P 处产生的磁感应强度为 $B = B_y\dfrac{2\pi R}{\Delta l}$

联立可得 $B = \dfrac{2\pi k' I_2}{R}\cos^3\theta$



（3）磁感应强度 B 在 MN 上随夹角θ的分布图线如图所示

15.（1）①电子在电场和磁场的作用下做匀速直线运动，电场力与洛伦兹力平衡 $eE = evB$

电场强度 $E = \dfrac{U}{d}$，联立可得 $v = \dfrac{U}{Bd}$

②只保留磁场时，电子在磁场中做匀速圆周运动，洛伦兹力提供向心力 $evB = m\dfrac{v^2}{R}$

电子刚离开磁场时沿竖直方向的偏移距离为 h，根据几何关系得 $(R-h)^2 + L^2 = R^2$

联立得 $\dfrac{e}{m} = \dfrac{2hv}{B(h^2+L^2)}$，将 $v = \dfrac{U}{Bd}$ 代入上式得 $\dfrac{e}{m} = \dfrac{2hU}{B^2d(h^2+L^2)}$

（2）电子在垂直磁场方向上做匀速圆周运动，洛伦兹力提供向心力 $ev_yB = m\dfrac{v_y^2}{R}$

周期 $T = \dfrac{2\pi R}{v_y}$，得 $T = \dfrac{2\pi m}{eB}$

电子在沿磁场方向上做匀速直线运动 $H = v_x nT$

当θ很小时 $v_x = v\cos\theta \approx v$，联立可得 $\dfrac{e}{m} = \dfrac{2\pi nv}{BH}$

【电磁感应】

1	2	3	4	5	6	7	8	9
D	C	C	D	C	C	C	D	C

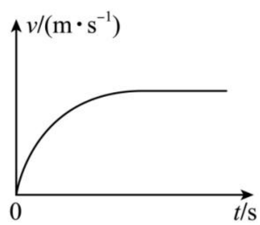
11.（1）根据题意可知，$t = 2.0\text{s}$ 时导体棒切割磁感线产生的感应电动势的大小

$E = BLv = 1\times1\times2\text{V} = 2\text{V}$

（2）根据题意可知，$t = 2.0\text{s}$ 时，感应电流为 $I = \dfrac{E}{R} = 1\text{A}$

导体棒所受安培力为 $F_{安} = BIL = 1\text{N}$

由牛顿第二定律有 $F - F_{安} = ma$，解得 $a = 5\,\text{m/s}^2$



由于导体棒做加速运动，速度越来越大，$F_{安}$越来越大，则a减小，当$F_{安}=F$时，$a=0$，导体棒速度最大，且开始做匀速直线运动，则导体棒运动过程的速度v随时间t变化的图像为

（3）根据题意，0至2.0s时间内导体棒产生感应电动势的平均值为$\bar{E}=BL\bar{v}$

由动量定理有$\left(F-B\dfrac{\bar{E}}{R}L\right)t=Ft-\dfrac{B^2L^2\bar{v}}{R}t=mv$

又有$x=\bar{v}t$，联立解得$x=7.2\text{m}$

12.（1）由二力平衡$mg=BIL$，可得$I=\dfrac{mg}{BL}$

（2）感应电动势$E=BLv$，由欧姆定律$I=\dfrac{E}{R}$，可得$R=\dfrac{B^2L^2v}{mg}$

（3）根据题意线圈匀速穿过磁场，可知磁场宽度为L，由能量守恒$Q=W_{\text{G}}$，可得$Q=2mgL$

13.（1）①当运动员在以速度v做匀速直线运动时，金属棒切割磁感线产生的感应电动势为$E=BLv$

由闭合电路欧姆定律，可知回路电流为$I=\dfrac{E}{R+2R}=\dfrac{E}{3R}$

则电阻R两端电压为$U=IR=\dfrac{BLv}{3}$

②回路中电流I，则导体棒受到的安培力$F_{安}=BIL$，金属棒匀速运动，则轻绳拉力$F=F_{安}$

轻绳拉力功率$P=Fv$，解得$P=\dfrac{B^2L^2v^2}{3R}$

（2）①闭合开关后，设金属棒速度达到的最大速度为v_{m}，则有$E=BLv_{\text{m}}$，解得$v_{\text{m}}=\dfrac{E}{BL}$

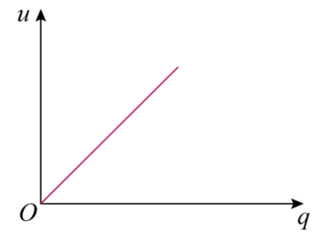
②当金属棒速度为$\dfrac{v_{\text{m}}}{2}$时，根据感应电动势公式$E_{感}=BL\dfrac{v_{\text{m}}}{2}=\dfrac{1}{2}E$

得电路中总电动势为$E_{合}=E-\dfrac{1}{2}E=\dfrac{1}{2}E$，流经导体棒的电流为$I=\dfrac{E_{合}}{2R}=\dfrac{E}{4R}$

金属棒受到的合力为$F_{合}=BIL=\dfrac{BEL}{4R}$，根据牛顿第二定律，金属棒的加速度为$a=\dfrac{F_{合}}{m}=\dfrac{BEL}{4mR}$

14.（1）根据$q=Cu$，可得$u=\dfrac{1}{C}\cdot q$

可知电容器两极板电压u与电荷量q为正比列函数，变化关系的图像如图所示



根据电容的定义$C=\dfrac{Q}{U}$，得$Q=CE$

电容器储存的电能为$u-q$图像与横轴所围三角形面积，即可得$E_{\text{p}}=\dfrac{1}{2}CE^2$

（2）开关 S 接 2 的瞬间，金属棒中电流 $I=\dfrac{E}{R}$，安培力大小 $F_{\mathrm{A}}=BIL$，加速度大小 $a=\dfrac{F_{\mathrm{A}}}{m}=\dfrac{BEL}{mR}$

（3）根据动量定理 $BL\bar{I}\Delta t=mv-0$

电容器两端的电压减为初始值的 $\dfrac{1}{4}$ 过程中，通过导体棒的电荷量 $\Delta Q=C\Delta U=\dfrac{3}{4}CE$

所以 $\dfrac{3}{4}BLCE=mv-0$，得 $v=\dfrac{3BLCE}{4m}$

【能量】

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
C	C	B	B	D	B	D	D	D	A	D	D	C	B

15. （1）根据动能定理可得 $k=\dfrac{\Delta E_{\mathrm{k}}}{\Delta x}=F_{合}=\dfrac{(2-1)\times10^{5}}{200}\mathrm{N}=500\mathrm{N}$

（2）在 x=150m 处，电动车处于平衡状态，故此时由于发电产生的制动力为 $F=500\mathrm{N}$

此时电动车的速度为 8m/s，所以功率为 $P=-Fv=-4000\mathrm{W}$

（3）根据图线可知，回收的机械能为 $E_{机}=E_{\mathrm{k\,max}}-E_{\mathrm{k\,min}}=1.36\times10^{5}\,\mathrm{J}$

所以回收效率为 $\eta=\dfrac{E_{电}}{E_{机}}\times100\%=80\%$

16.（1）发电机的功率为 $P=\dfrac{E}{t}=\dfrac{4.8\times10^{4}}{24}\mathrm{kW}=2\times10^{3}\,\mathrm{kW}$

采用 U=200kV 直流电向某地区输电 P=2×10³kW 时，通过输电线的电流 $I=\dfrac{P}{U}=10A$

输电线上损耗的功率为 $\Delta P=I^{2}r=5\%P$，解得 $r=1000\Omega$

（2）一次涨潮，发电机发电量 $E_{0}=\eta mg\dfrac{h_{1}-h_{2}}{2}$

一次涨潮，水的质量为 $m=\left(h_{1}-h_{2}\right)S\rho$，发电机日平均发电量 $E=4E_{0}$

解得小型发电站所圈占的海湾面积为 $S=5.4\times10^{6}\mathrm{m}^{2}$

17.（1）当风垂直流向风轮机时，提供的风能功率最大，令此时风轮机叶片旋转扫过的面积为 S，则单位时间内垂直流向叶片旋转面积的气体质量 $m=\rho vS$

风力发电机的最大功率 $P_{\mathrm{m}}=\dfrac{1}{2}mv^{2}$，解得 $P_{\mathrm{m}}=\dfrac{1}{2}\rho Sv^{3}$

由于风力发电机的输出电功率 P 与最大接收功率 P_m 成正比，则风力发电机的输出功率为

$$P_{2}=\left(\frac{v_{2}}{v_{1}}\right)^{3}P_{1}=\left(\frac{10}{15}\right)^{3}\times2.7\times10^{4}\mathrm{kW}=8\times10^{3}\mathrm{kW}$$

则最低年发电量约为 $W=P_{2}t=8\times10^{3}\times6000\mathrm{kW}\cdot\mathrm{h}=4.8\times10^{7}\mathrm{kW}\cdot\mathrm{h}$

（2）驱动电机的输出功率 $P=UI$

当阳光垂直于电池板入射时，所需板面积最小，设其为 S，距离太阳中心为 r 的球面面积 $S_0=4\pi r^2$

设太阳能电池板实际接收到的太阳能功率为 $P_{板}$，则有 $\dfrac{P_{板}}{P_0\left(1-30\%\right)}=\dfrac{S}{S_0}$

根据题意有 $P=0.32P_{板}$，所以电池板的最小面积 $S=\dfrac{4\pi r^2P}{0.32\times0.7P_0}\approx101\text{m}^2$

我的思考：电池板的面积远远大于电动客车的车顶面积，所以用太阳能电池板直接驱动汽车是困难的。但可以利用太阳能给具备储能功能的电池充电，待容纳的电量足够时就可以驱动汽车对外做功。

（3）设用电低谷阶段电站消耗的总电能为 $E_{总}$，压缩机组对气体做功 $W=E_{总}\cdot90\%$

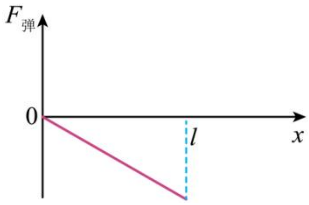
气体向外界传递的热量 $Q=E_{总}\cdot80\%$

根据热力学第一定律可知，气体增加的内能 $\Delta U=W+\left(-Q\right)$

其中 ΔU 等于 5 千瓦时，解得 $E_{总}$ 等于 50 万千瓦时。根据题意可知，当完成一次压缩时的发电量 $E_{出}$ 等于 30 万千瓦时，则该电站输入、输出电能转化效率 $\eta=\dfrac{E_{出}}{E_{总}}\cdot100\%=60\%$

18.（1）根据开普勒第二定律可知地球与太阳的连线在相等时间内扫过的面积相等，即

$S_A=S_B$，即 $\dfrac{1}{2}\cdot v_a\cdot\Delta t\cdot R_a=\dfrac{1}{2}\cdot v_b\cdot\Delta t\cdot R_b$，解得 $\dfrac{v_a}{v_b}=\dfrac{R_b}{R_a}$

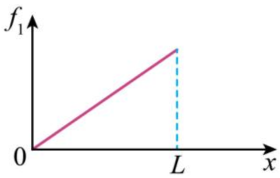


（2）弹力与 x 的关系 $F_{弹}=-kx$

因为 $F-x$ 图像是过原点的直线，如图所示

则弹簧弹力所做的功 $W=-\dfrac{kx+0}{2}x=-\dfrac{1}{2}kx^2$

（3）电子因棒转动在匀强磁场中受沿棒方向的洛伦兹力分力为非静电力，对于与圆心距离为 x 的电子，有 $f_1=Be\omega x$



根据 f_l 随电子与圆心距离 x 变化的图象

电子沿杆移动过程中，非静电力做的功为 $W_1=\dfrac{f_1L}{2}=\dfrac{1}{2}Be\omega L^2$

【动量】

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
D	A	C	D	B	D	B	B	D	D	D	C	D

14.（1）a．对物块，有 $mgR=\frac{1}{2}mv^2$，解得 $v=\sqrt{2gR}$

b．对物块，规定水平向右方向为正，有 $I=mv$-0，可得冲量的大小为 $m\sqrt{2gR}$，方向水平向右

（2）设物块滑到底端时轨道的速度大小为 v_2'，滑块滑到底端的过程，滑块与轨道组成的系统机械能守恒，规定水平面的重力势能为零，有 $mgR=\frac{1}{2}mv'^2+\frac{1}{2}mv_2'^2$ ①

滑块与轨道组成的系统水平方向动量守恒，规定水平向右为正方向，有 $0=mv'$-mv_2' ②

由①②解得 $v'=\sqrt{gR}$

15.（1）根据 $mgh=\frac{1}{2}mv_0^2$ m 与 M 碰撞前瞬时速度的大小 $v_0=4\text{m/s}$

（2）由动量守恒定律有 $mv_0=(M+m)v$，得 $v=2\text{m/s}$

（3）由动能定理有 $(M+m)gd-fd=0-\frac{1}{2}(M+m)v^2$，得 $d=0.4\text{m}$

16.（1）水从管口沿水平方向喷出做平抛运动，设水喷出时速度为 v_0，落地时间为 t

竖直方向 $h=\frac{1}{2}gt^2$，水平方向 $10h=v_0t$

时间 t_0 内喷出的水的质量 $m=\rho V=\rho v_0t_0S$，每秒喷出的水的质量 $m_0=\frac{m}{t_0}$

联立以上各式解得 $m_0=\rho S\sqrt{50gh}$

时间 t_0 内水泵输出功 $W=mg(H+h)+\frac{1}{2}mv_0^2$，输出功率 $P=\frac{W}{t_0}$

解得 $P=\rho Sg\sqrt{50gh}(H+26h)$

（2） 取与地面作用的一小块水 Δm 为研究对象

根据动量定理 $F\cdot\Delta t=\Delta m\cdot v$，由题意可知 $\Delta m=m_0\cdot\Delta t$，解得 $v=\frac{F}{\rho S\sqrt{50gh}}$

17.（1）a．根据质量数和质子数守恒，则铀核衰变方程为 ${}^{238}_{92}\text{U}\to{}^{234}_{90}\text{Th}+{}^{4}_{2}\text{He}$

b．设质子和中子的质量均为 m，衰变后氦核的速度为 v_1，钍核的速度为 v_2，选氦核的运动方向为正方向，根据动量守恒定律得 $4mv_1-234mv_2=0$

解得钍核的速度大小为 $v_2=\frac{2}{117}v_1$，又 $E=\frac{1}{2}\cdot4mv_1^2$，则反冲的钍核的动能 $E_\text{k}=\frac{1}{2}\cdot234mv_2^2=\frac{2}{117}E$

（2）滑块 A 和 B 系统动量守恒，设弹簧恢复原长时，滑块 A 和 B 的速度分别为 v_A 和 v_B，选取滑块 A 运动方向为正方向，则根据动量守恒定律可得 $mv_A - Mv_B = 0$

又由能量守恒定律可知，弹簧弹性势能为 $E_p = \frac{1}{2}mv_A^2 + \frac{1}{2}Mv_B^2$

则滑块 A 获得的动能为 $E_{kA} = \frac{1}{2}mv_A^2 = \frac{{p_A}^2}{2m} = \frac{E_p}{1+\frac{m}{M}}$

m 和 E_p 均为定值，因此滑块 B 的质量 M 越大，剪断轻绳，当弹簧恢复原长时，滑块 A 获得的动能就越大。

（3）卫星喷气的过程中，可认为卫星和喷出的气体所组成的系统动量守恒，设喷气前卫星沿椭圆轨道运动的速度为 v_0，喷出后卫星的速度为 v，以喷气前卫星运动方向为正方向，根据动量守恒定律，有 $Mv_0 = (M-\Delta m)v + \Delta m(v-u)$，解得 $v = \frac{\Delta m}{M}u + v_0$

由上式可知，卫星在椭圆轨道上运动速度 v_0 大的地方喷气，喷气后卫星的动能 $E_k = \frac{1}{2}(M-\Delta m)v^2$ 也就越大，因此卫星应该在其速率最大的近地点处点火喷气。

【万有引力与航天】

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
C	C	C	A	B	B	D	D	C	B

11.（1）设一物体的质量为 m_1，在地球表面附近：$G\frac{Mm_1}{R^2} = m_1 g$，解得 $M = \frac{gR^2}{G}$

（2）设卫星质量为 m_2，$G\frac{Mm_2}{(R+h)^2} = m_2\frac{4\pi^2}{T^2}(R+h)$，解得 $h = \sqrt[3]{\frac{GMT^2}{4\pi^2}} - R = \sqrt[3]{\frac{gR^2T^2}{4\pi^2}} - R$

（3）根据牛顿第二定律 $G\frac{Mm}{r^2} = m\frac{v^2}{r}$，得 $v=\sqrt{\frac{GM}{r}}$，$r=R$ 时 $v_1=\sqrt{\frac{GM}{R}} = \sqrt{gR}$

该卫星的轨道半径 $r = R + h > R$，因此其速度 $v < v_1$。

12.（1）由匀速圆周运动线速度与周期的关系，可得 $v_0 = \frac{2\pi r_0}{T_0}$

（2）设地球质量为 M，探测器质量为 m_1，卫星质量为 m_2，探测器从被发射到无穷远的过程，由能量守恒定律得 $\frac{1}{2}m_1 v_1^2 - \frac{GMm_1}{r_0} = 0$

发射前，由牛顿第二定律得 $G\frac{M\left(m_1+m_2\right)}{r_0^2}=\left(m_1+m_2\right)\frac{v_0^2}{r_0}$，联立解得 $v_1=\sqrt{2}v_0=\frac{2\sqrt{2}\pi r_0}{T_0}$

（3）小华的观点正确。

设发射后卫星的速度为 v_2，发射过程由动量守恒得 $(m_1+m_2)v_0=m_1v_1+m_2v_2$

发射后卫星绕地球做椭圆运动，设近地点速度为 v_2'，近地点到地心距离为 r，由开普勒第二定律得

$$\frac{1}{2}r_0v_2\Delta t=\frac{1}{2}rv_2'\Delta t$$

由能量守恒定律得 $\frac{1}{2}m_2v_2^2-\frac{GMm_2}{r_0}=\frac{1}{2}m_2{v_2'}^2-\frac{GMm_2}{r}$

设发射后卫星绕地球运动的周期为 T，由开普勒第三定律得 $\frac{r_0^3}{T_0^2}=\frac{(\frac{r_0+r}{2})^3}{T^2}$

联立以上方程，若给定卫星与探测器的质量之比，可求得发射后卫星的运行周期。

13.（1）同步卫星：$G\frac{Mm}{R_0^2}=m\omega^2R_0$，解得 $R_0=\sqrt[3]{\frac{GM}{\omega^2}}$

（2）动能的变化量 $\Delta E_{\mathrm{k}}=\frac{1}{2}m\left(\omega R_0\right)^2-\frac{1}{2}m\left(\omega R\right)^2$，势能的变化量 $\Delta E_{\mathrm{p}}=-G\frac{Mm}{R_0}-\left(-G\frac{Mm}{R}\right)$

机械能的变化量 $\Delta E=\Delta E_{\mathrm{k}}+\Delta E_{\mathrm{p}}$，结合上述有 $R_0=\sqrt[3]{\frac{GM}{\omega^2}}$，即有 $G\frac{Mm}{R_0}=m\omega^2R_0^2$

解得 $\Delta E=-G\frac{Mm}{2R_0}-\left[\frac{1}{2}m\left(\omega R\right)^2-G\frac{Mm}{R}\right]$

上述表达式也可为 $\Delta E=\left[\frac{1}{2}m\left(\omega R_0\right)^2-\frac{1}{2}m\left(\omega R\right)^2\right]+\left[-G\frac{Mm}{R_0}-\left(-G\frac{Mm}{R}\right)\right]$，

$$\Delta E=\left[\frac{1}{2}m\left(\omega R_0\right)^2-G\frac{Mm}{R_0}\right]-\left[\frac{1}{2}m\left(\omega R\right)^2-G\frac{Mm}{R}\right]$$

（3）情况 1：从 $0.707R_0$ 到 R_0 释放，卫星与地心的距离先减小后增大；

情况 2：在 R_0 释放，卫星与地心的距离保持不变；

情况 3：从 R_0 到 $\sqrt[3]{2}R_0$ 释放，卫星与地心的距离先增大后减小；

情况 4：从 $\sqrt[3]{2}R_0$ 到 $2R_0$ 释放，卫星与地心的距离一直增大。

其中，当 $\frac{1}{2}m\left(\omega r\right)^2-G\frac{Mm}{r}=0$ 时，卫星脱离地球束缚，联立同步卫星的动力学方程：$G\frac{Mm}{R_0^2}=m\omega^2R_0$，

解得 $r=\sqrt[3]{2}R_0$