

海淀区高三年级第一学期期中练习

物 理

2018.11

说明：本试卷共8页，共100分。考试时长90分钟。考生务必将答案写在答题纸上，在试卷上作答无效。考试结束后，将本试卷和答题纸一并交回。

一、本题共10小题，每小题3分，共30分。在每小题给出的四个选项中，有的小题只有一个选项是正确的，有的小题有多个选项是正确的。全部选对的得3分，选不全的得2分，有选错或不答的得0分。把正确的答案填涂在答题纸上。

1. 如图1所示，一条不可伸长的轻绳一端固定于悬点O，另一端连接着一个质量为m的小球。在水平力F的作用下，小球处于静止状态，轻绳与竖直方向的夹角为 θ ，已知重力加速度为g，则下列说法正确的是

- A. 绳的拉力大小为 $mgtan\theta$
- B. 绳的拉力大小为 $mg\cos\theta$
- C. 水平力F大小为 $mgtan\theta$
- D. 水平力F大小为 $mg\cos\theta$

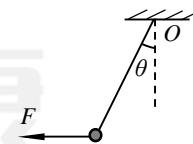


图1

2. 一列简谐横波沿x轴传播，某时刻的波形如图2所示，其中a、b、c为三个质点，此时质点a在平衡位置，且向上运动，由此可知下列说法正确的是

- A. 该波沿x轴正方向传播
- B. a的振幅为零
- C. 该时刻以后，b和c始终有相同的加速度
- D. 该时刻以后，c比b先到平衡位置

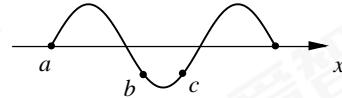


图2

3. 在“验证力的平行四边形定则”实验中，将轻质小圆环挂在橡皮条的一端，橡皮条的另一端固定在水平木板上的A点，圆环上有绳套。实验中先用两个弹簧测力计分别勾住绳套，并互成角度地拉圆环，将圆环拉至某一位置O，如图3所示。再只用一个弹簧测力计，通过绳套把圆环拉到与前面相同的位置O。关于此实验，下列说法正确的是

- A. 橡皮条、弹簧测力计和绳应位于与纸面平行的同一平面内
- B. 实验中只需记录弹簧测力计的示数
- C. 用平行四边形定则求得的合力方向一定沿AO方向
- D. 两弹簧测力计之间的夹角应取90°，以便计算合力的大小

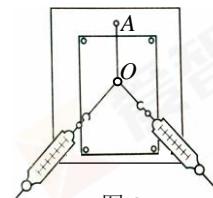


图3

4. 如图 4 所示，水平放置的转盘以角速度 ω 匀速转动，放在转盘上的质量为 m 的小物体跟着转盘一起做匀速圆周运动。已知物体距圆心 O 的距离为 R 。物体与转盘间的动摩擦因数为 μ ，重力加速度为 g 。关于物体受到的摩擦力，下列说法正确的是

- A. 方向指向圆心
- B. 方向与物体的瞬时速度方向相反
- C. 大小一定为 $m \omega^2 R$
- D. 大小一定为 μmg

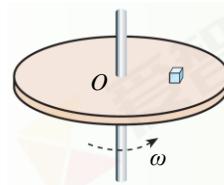


图 4

5. 如图 5 所示，在上端开口的饮料瓶的侧面戳一个小孔，瓶中灌水，手持饮料瓶静止时，小孔有水喷出。若饮料瓶在下列运动中，没有发生转动且忽略空气阻力，小孔不再向外喷水的是

- A. 自由下落
- B. 饮料瓶被水平抛出后的运动过程中
- C. 饮料瓶被竖直向上抛出后的运动过程中
- D. 手持饮料瓶向上加速运动的过程中



图 5

6. 图 6 甲为“中星 9A”在定位过程中所进行的 10 次调整轨道的示意图，其中的三条轨道如图 6 乙所示，曲线 I 是最初发射的椭圆轨道，曲线 II 是第 5 次调整后的椭圆轨道，曲线 III 是第 10 次调整后的最终预定圆轨道；轨道 I 与 II 在近地点 A 相切，轨道 II 与 III 在远地点 B 相切。卫星在变轨的过程中质量变化忽略不计，下列说法正确的是

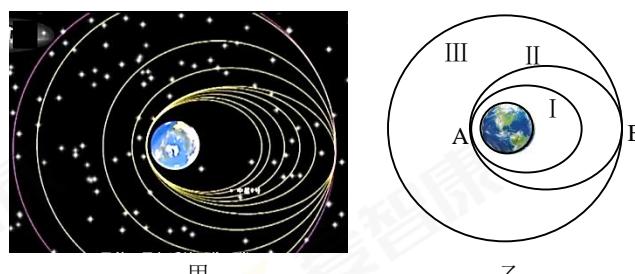


图 6

- A. 卫星在轨道 III 上运行的速度大于第一宇宙速度
 - B. 卫星在轨道 II 上经过 B 点时的速度小于卫星在轨道 III 上经过 B 点时的速度
 - C. 卫星在轨道 I 上经过 A 点时的机械能小于卫星在轨道 III 上经过 B 点时的机械能
 - D. 卫星在轨道 II 上经过 B 点时的加速度小于卫星在轨道 III 上经过 B 点时的加速度
7. 质量为 m 的子弹，以速度 v 水平射入放在光滑水平面上质量为 M 的木块中而不穿出，则下列说法正确的是

- A. 系统内能的增加量等于子弹克服阻力做的功
- B. 子弹动能的减少量等于子弹克服阻力做的功
- C. 子弹对木块做的功等于子弹克服阻力做的功
- D. 子弹损失的机械能等于木块获得的动能与系统损失的动能之和

8. 某同学以一定的初速度竖直向上抛出一小球。以抛出点为零势能点，不计空气阻力，小球可视为质点，图7所示图线中，能反映小球从抛出到落回抛出点的过程中，其动能 E_k 或重力势能 E_p 随时间 t 变化关系的是

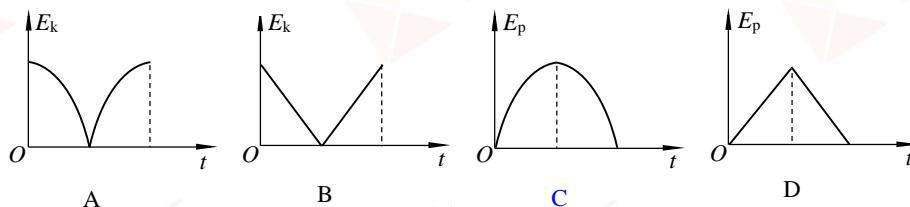


图7

9. 如图8所示，两物块A、B质量分别为 m 、 $2m$ ，与水平地面的动摩擦因数分别为 2μ 、 μ ，其间用一轻弹簧连接。初始时弹簧处于原长状态，使A、B两物块同时获得一个方向相反，大小分别为 v_1 、 v_2 的水平速度，弹簧再次恢复原长时两物块的速度恰好同时为零。关于这一运动过程，下列说法正确的是
- A. 两物块A、B及弹簧组成的系统动量守恒
 B. 两物块A、B及弹簧组成的系统机械能守恒
 C. 两物块A、B初速度的大小关系为 $v_1=v_2$
 D. 两物块A、B运动的路程之比为2:1

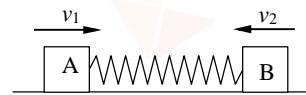


图8

10. 如图9所示，水平传送带距离地面的高度为 h ，以恒定速率 v_0 顺时针运行。可视为质点的甲、乙两滑块之间夹着一个被压缩的轻弹簧，在传送带上正中间位置轻放它们时，弹簧立即弹开（弹开过程的时间极短），两滑块以相同的速率分别向左、右运动，左右两侧的光滑平台均与传送带平滑连接。若两滑块的质量相同、与传送带的动摩擦因数相同，轻弹簧的长度可忽略不计，则下列说法正确的是
- A. 甲、乙滑块可能落在传送带的同一侧且落地点相同
 B. 甲、乙滑块可能落在传送带的左右两侧且做平抛运动的水平距离相等
 C. 摩擦力对甲、乙两滑块做功可能相等
 D. 两滑块与传送带因摩擦产生的内能可能相同

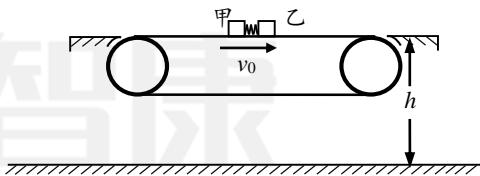


图9

二、本题共2小题，共15分。

11. 图10是研究平抛运动的实验装置示意图。在竖直平面内固定有圆弧形轨道，小球A沿轨道滚下，离开轨道末端时撞开轻质接触式开关S，导致被电磁铁吸住的小球B开始自由下落。实验前，保证轨道末端水平，并使小球B的初始高度与小球A被抛出时高度一致，均为 H 。

(1) 通过观察A、B两小球是否同时落地，可以研究小球A在竖直方向的运动规律，为了获得令人信服的证据，下列说法正确的是

- A. 有必要在其他条件不变的情况下，改变高度 H ，多次重复实验
 B. 有必要在其他条件不变的情况下，改变小球A在轨道上被释放的初始位置，多次重复实验
 C. 必须选用非常光滑的轨道，多次重复实验

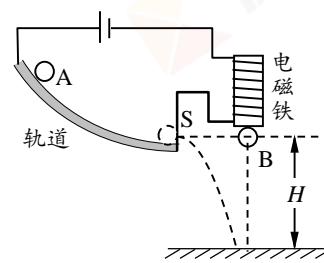


图10

- (2) 在得到平抛运动在竖直方向运动的规律后, 继续利用该装置研究平抛运动在水平方向的运动规律。具体操作如下: 保持其他条件不变, 在轨道末端距离地面分别为 H 、 $4H$ 、 $9H$ 位置进行实验, 分别测量小球 A 抛出点与落地点的水平距离 x_1 、 x_2 、 x_3 , 若三个距离满足关系: $x_1 : x_2 : x_3 = 1 : 2 : 3$, 则可初步判断平抛物体在水平方向的分运动为匀速直线运动。
12. 同学们分别利用图 11 甲、乙所示的两种装置采用不同方案进行“探究物体运动的加速度与所受合外力关系”的实验, 其中小车 A 质量约为 350g, 并与纸带相连, B 为打点计时器, 托盘 C 内装有砝码, 托盘自身的质量为 5g; D 为无线测力传感器。两种方案的不同在于: 方案一采用托盘和砝码的重力值作为小车受到的拉力, 方案二则用传感器 D 直接测量绳子对小车的拉力。

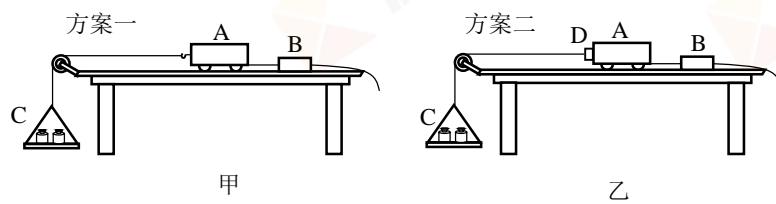


图 11

- (1) 关于器材的选取, 下列说法正确的是
- 方案一必须选取单个质量尽量小的砝码, 如 5 克/个
 - 方案一可以选取单个质量较大的砝码, 如 50 克/个
 - 方案二必须选取单个质量尽量小的砝码, 如 5 克/个
 - 方案二可以选取单个质量较大的砝码, 如 50 克/个
- (2) 两种方案都必须进行的实验操作是
- 需要将导轨的右端垫高以平衡摩擦力
 - 应先接通打点计时器电源, 再释放小车
 - 为了减小误差, 每次小车应从同一位置释放
 - 需要记录托盘中砝码的质量
- (3) 某组同学利用方案一进行了实验, 并将所获得的 6 组数据对应地绘制在图 12 所示的 a - F 图中, 请你根据图中点迹, 绘制一条可以反映加速度和拉力关系的图线。

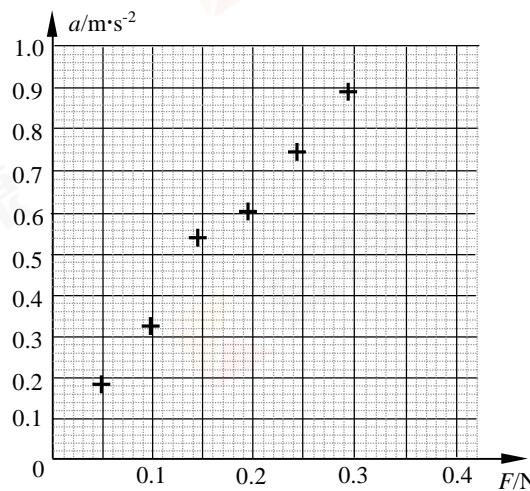


图 12

(4) 根据第(3)问中你所绘制的图线，可反映出该组同学在实验操作中的不妥之处是_____。

(5) 若某组同学利用方案一进行实验时忘记了将轨道右端垫高平衡摩擦力，一直使轨道处于水平状态，请根据牛顿运动定律，通过推导说明由这种操作和正确操作分别获取的数据所绘制的 a - F 图线的斜率和纵轴截距。

三、本题包括 6 小题，共 55 分。解答应写出必要的文字说明、方程式和重要的演算步骤。只写出最后答案的不能得分，有数值计算的题，答案中必须明确写出数值和单位。

13. (8 分) 如图 13 所示，一个质量 $m=4\text{kg}$ 的小物块放在水平地面上。对小物块施加一个 $F=10\text{N}$ 的恒定拉力，使小物块做初速度为零的匀加速直线运动，拉力与水平方向的夹角 $\theta=37^\circ$ ，小物块与水平地面间的动摩擦因数 $\mu=0.20$ ，已知 $\sin 37^\circ \approx 0.60$ ， $\cos 37^\circ \approx 0.80$ ，重力加速度 g 取 10m/s^2 ，不计空气阻力。求：

- (1) 小物块运动过程中所受滑动摩擦力的大小；
- (2) 小物块运动过程中加速度的大小；
- (3) 小物块运动 4.0s 位移的大小。

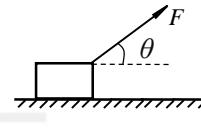


图 13

14. (8 分) 如图 14 所示，民航客机在发生意外紧急着陆后，打开紧急出口，会有一条狭长的气囊自动充气，形成一条连接出口与地面的斜面，乘客可沿斜面滑行到地上。若某客机紧急出口下沿距地面高 $h=3.2\text{m}$ ，气囊所构成的斜面长度 $L=6.4\text{m}$ ，一个质量 $m=60\text{kg}$ 的人沿气囊滑下时受到大小恒定的阻力 $f=225\text{N}$ ，重力加速度 g 取 10m/s^2 ，忽略气囊形变的影响。求：

- (1) 人沿气囊滑下的过程中，人克服阻力所做的功；
- (2) 人滑至气囊底端时速度的大小；
- (3) 人沿气囊滑下的过程中，重力的冲量。



图 14

15. (8分) “天舟一号”货运飞船于2017年4月20日在海南文昌航天发射中心成功发射升空，完成了与天宫二号空间实验室交会对接。已知地球质量为 M ，万有引力常量为 G ，将地球视为半径为 R 、质量均匀分布的球体。

- (1) 求飞船在距地面高度为 h 的圆轨道运行时线速度的大小 v ；
- (2) 已知地球的自转周期为 T ，求将质量为 m 的飞船停放在赤道上时飞船受到重力的大小 $G_{\text{船}}$ ；
- (3) 海南文昌航天发射场是我国的低纬度滨海发射基地，相比高纬度发射基地，发射相同的同步轨道静止卫星可节省燃料，请你从能量的角度说明可能的原因是什么（写出一条即可）。

16. (9分) 如图15所示，AB是一个固定在竖直面内的光滑弧形轨道，与半径为 R 的竖直圆形轨道BCD在最低点B平滑连接，且B点的切线是水平的；BCD圆轨道的另一端D与水平直轨道DE平滑连接。B、D两点在同一水平面上，且B、D两点间沿垂直圆轨道平面方向错开了一段很小的距离，可使运动物体从圆轨道转移到水平直轨道上。一个质量为 m 的小球（可视为质点）在A点由静止释放沿弧形轨道滑下，当它经过B点进入圆轨道时对轨道的压力大小为其重力大小的9倍，小球运动到圆轨道的最高点C时，对轨道的压力恰好与它所受的重力大小相等，小球沿圆轨道经过D点后，再沿水平轨道DE向右运动。已知重力加速度为 g 。

- (1) 求小球运动到圆轨道的最高点C时速度的大小；
- (2) 求A点距水平面的高度 h ；
- (3) 若小球在竖直左、右半圆轨道部分克服摩擦阻力做的功近似相等，求小球经过竖直圆轨道的过程中，克服摩擦阻力所做的总功。

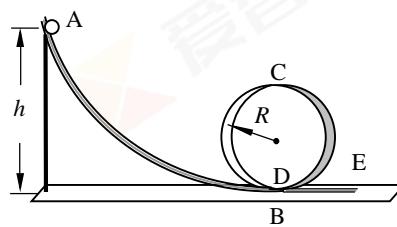
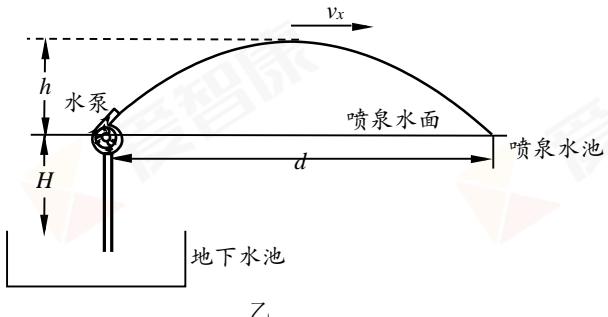


图15

17. (10分) 如图16甲所示，校园中的喷泉从喷泉水面以相同倾斜角度和速度大小喷射而出，喷出的水下落击打水面形成层层涟漪甚为美观。喷出的水的运动可视为一般的抛体运动，在水平方向不受力，在竖直方向只受重力，我们可以仿照研究平抛运动的方法来研究一般的抛体运动。喷泉喷出水的运动轨迹示意图如图16乙所示，水上升的最大高度为 h ，落在水面的位置距喷水口的距离为 d 。已知喷水口的水流量为 Q (水流量 Q 定义为单位时间内喷出水的体积)，水的密度为 ρ ，重力加速度为 g ，忽略空气阻力。



甲

乙

图 16

- (1) 求上述喷泉中水上升至最大高度时水平速度的大小 v_x ;
- (2) 假设水击打在水面上时速度立即变为零，且在极短时间内击打水面的水受到的重力可忽略不计，求水击打水面竖直向下的平均作用力的大小 F_y ;
- (3) 如图16乙所示，该喷泉利用水泵将水先从地下水池由静止提升至喷泉水面，然后再喷射出去。已知地下水池的水面距喷泉水面恒为 H ，若 $H=h$ ， $d=4h$ ，水泵提升水的效率为 η ，求水泵抽水的平均功率 P 。

18. (12分) 物理学中，力与运动关系密切，而力的空间累积效果——做功，又是能量转化的量度。因此我们研究某些运动时，可以先分析研究对象的受力特点，进而分析其能量问题。已知重力加速度为 g ，且在下列情境中，均不计空气阻力。

- (1) 劲度系数为 k_1 的轻质弹簧上端固定，下端连一可视为质点的小物块，若以小物块的平衡位置为坐标原点 O ，以竖直向下为正方向建立坐标轴 Ox ，如图17所示，用 x 表示小物块由平衡位置向下发生的位移。
- 求小物块的合力 F 与 x 的关系式，并据此说明小物块的运动是否为简谐运动；
 - 系统的总势能为重力势能与弹性势能之和。请你结合小物块的受力特点和求解变力功的基本方法，以平衡位置为系统总势能的零势能参考点，推导小物块振动位移为 x 时系统总势能 E_P 的表达式。
- (2) 图18所示为理想单摆，摆角 θ 足够小，可认为是简谐运动。其平衡位置记为 O' 点。
- 若已知摆球的质量为 m ，摆长为 L ，在偏角很小时，摆球对于 O' 点的位移 x' 的大小与 θ 角对应的弧长、弦长都近似相等，即近似满足： $\sin\theta \approx \frac{x'}{L}$ 。请推导得出小球在任意位置处的回复力与位移的比例常数 k_2 的表达式；
 - 若仅知道单摆的振幅 A ，及小球所受回复力与位移的比例常数 k_2 ，求小球在振动位移为 $\frac{A}{2}$ 时的动能 E_k (用 A 和 k_2 表示)。

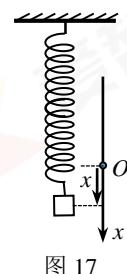


图 17

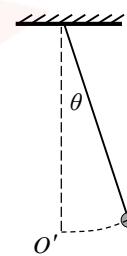


图 18

海淀区高三年级第一学期期中练习参考答案及评分标准

物 理

2018.11

一、本题共 10 小题，每小题 3 分，共 30 分。在每小题给出的四个选项中，有的小题只有一个选项是符合题意的，有的小题有多个选项是符合题意的。全部选对的得 3 分，选不全的得 2 分，有选错或不答的得 0 分。

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案	C	D	A	AC	ABC	BC	BD	C	AD	ABC

二、本题共 2 小题，共 15 分。

11. (4 分) (1) AB (2 分)

(2) $x_1 : x_2 : x_3 = 1:2:3$ (2 分)

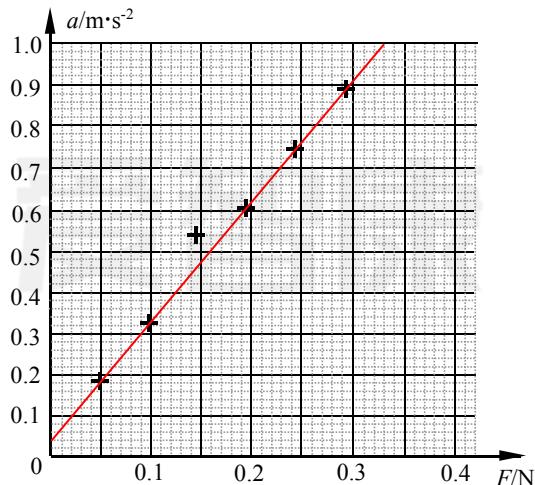
12. (11 分)

(1) AD (2 分)

(2) AB (2 分)

(3) 见答图 1 (2 分)

(4) 右端垫的过高，或平衡摩擦过度 (2 分)



答图 1

(5) 由牛顿第二定律可得：

未平衡摩擦： $F - f = Ma$

$$\text{得 } a = \frac{F - f}{M} = \frac{1}{M}F - \frac{f}{M}$$

$$\text{平衡摩擦：} F = Ma \text{ 得 } a = \frac{1}{M}F$$

两次对比可知，忘记右端垫高，对图象斜率无影响，但在纵轴上会产生 $\frac{f}{M}$ 的负截距。

(3 分)

三、本题包括 6 小题，共 55 分。解答应写出必要的文字说明、方程式和重要的演算步骤。只写出最后答案的不能得分，有数值计算的题，答案中必须明确写出数值和单位。

说明：计算题提供的参考解答，不一定都是唯一正确的。对于那些与此解答不同的正确解答，同样得分。

13. (8 分)

(1) 设小物块受地面的支持力为 N ，在竖直方向上合力为零，因此有

$$N = mg - F \sin 37^\circ = 34N$$

滑动摩擦力的大小 $f = \mu N = 6.8N$ (3 分)

(2) 设小物块的加速度大小为 a ，根据牛顿第二定律有 $F \cos 37^\circ - f = ma$

解得 $a = 0.3m/s^2$ (3 分)

(3) 小物块运动 4.0s 所通过的位移大小 $s = \frac{1}{2}at^2 = 2.4m$ (2 分)

14. (8 分)

(1) 人沿气囊滑下的过程中，设人克服阻力所做的功为 W_f ，则 $W_f = fL$

解得 $W_f = 1440J$ (2 分)

(2) 设人滑至气囊底端时速度的大小为 v_t ，人沿气囊滑下的过程，根据动能定理有：

$$mgh - W_f = \frac{1}{2}mv_t^2$$

解得 $v_t = 4m/s$ (3 分)

(3) 人沿气囊下滑的平均速度 $\bar{v} = \frac{v_t}{2}$

设人沿斜面下滑的时间为 t ，则有 $\bar{v} = \frac{L}{t}$

解得 $t = 3.2s$

此过程中重力的冲量 $I_G = mgt = 1920 \text{ N}\cdot\text{s}$

方向：竖直向下 (3分)

15. (8分)

(1) 根据万有引力定律和牛顿第二定律有

$$G \frac{Mm}{(R+h)^2} = m \frac{v^2}{(R+h)} \quad \text{解得 } v = \sqrt{\frac{GM}{R+h}} \quad (3 \text{分})$$

(2) 根据万有引力定律及向心力公式，有 $F_{\text{引}} = G \frac{Mm}{R^2}$ 及 $F_{\text{向}} = m \frac{4\pi^2}{T^2} R$

$$F_{\text{引}} = F_{\text{向}} + G_{\text{船}}$$

$$\text{解得 } G_{\text{船}} = G \frac{Mm}{R^2} - m \frac{4\pi^2}{T^2} R \quad (3 \text{分})$$

(3) 在任何地点发射卫星，需要达到的环绕速度是相同的，卫星在地球表面上的不同纬度，随地球自转，由于角速度相同，依据 $v_0 = \omega r$ ，低纬度 r 大，则 v_0 大，卫星具有的初动能就较大，因此节省燃料。

(2分)

16. (9分)

(1) 小球经过最高点时对轨道的压力 $N_C = mg$ ，依据牛顿第三定律可知小球受到的

压力 $N_C = mg$

设小球通过最高点的速度为 v_C ，依据牛顿第二定律有 $N_C + mg = \frac{mv_C^2}{R}$

解得 $v_C = \sqrt{2gR}$ (3分)

(2) 设小球运动到 B 点时的速度大小为 v_B ，依题意和牛顿第三定律可知小球受到的支持力 $N_B = 9mg$

根据牛顿第二定律，有 $N_B - mg = m \frac{v_B^2}{R}$

解得 $v_B = \sqrt{8gR}$

小球从 A 点运动到 B 点的过程机械能守恒，以 B 点位置为重力势能零点，则有

$$mgh = \frac{1}{2}mv_B^2$$

解得 $h = 4R$ (3 分)

(3) 设小球在右半圆轨道上克服阻力做功 W_f ，对小球从 B 点运动到 C 点的过程，

根据动能定理有 $-2mgR - W_f = \frac{1}{2}mv_C^2 - \frac{1}{2}mv_B^2$

解得 $W_f = mgR$

经过整个圆轨道克服摩擦阻力所做的总功 $W_f' = 2mgR$ (3 分)

17. (10 分)

(1) 由运动的合成与分解及平抛运动规律可知：

竖直方向 $h = \frac{1}{2}gt^2$ 水平方向 $\frac{d}{2} = v_x t$

解得 $v_x = \frac{d}{2} \sqrt{\frac{g}{2h}}$ (2 分)

(2) 极短时间 Δt 内击打在水面上的水的质量 $\Delta m = \rho Q \Delta t$

水击打在水面上竖直方向的速度 $v_y = \sqrt{2gh}$

设水受到的竖直方向的平均作用力为 F ，向下为正，由动量定理： $-F \Delta t = 0 - \Delta m v_y$

依据牛顿第三定律，可得竖直方向平均作用力的大小 $F_y = \rho Q \sqrt{2gh}$ (4 分)

(3) 在 Δt 时间内，喷射出水的质量 $\Delta m = \rho Q \Delta t$

对 Δt 时间内喷出的水，在最高点竖直方向速度为零，因此，其动能 $E_K = \frac{1}{2} \Delta m v_x^2$

由功能关系， $\eta P \Delta t = \Delta mg(H+h) + \frac{1}{2} \Delta m v_x^2$

$$\text{解得 } P = \frac{\rho Q g}{16\eta h} (16h^2 + 16Hh + d^2) = \frac{3\rho Q g h}{\eta} \quad (4 \text{ 分})$$

18. (12分)

(1) a. 设小物块位于平衡位置时弹簧的伸长量为 x_0 ，有 $k_1 x_0 = G$

当小物块相对于平衡位置的向下位移为 x 时，受弹力 F_T 和重力 G 作用，如答图 2 所示，合力 $F = -F_T + G$

$$F_T = k_1 (x + x_0),$$

$$\text{解得: } F = -k_1 x$$

即合力与位移大小成正比，方向相反，说明小物块的运动是简谐运动。(3分)

b. 合力 F 与位移 x 关系图线如答图 3 所示。由图可知物块由平衡位

置到位移为 x 处的运动过程中合力 F 做的功 $W_F = -\frac{1}{2} k_1 x \cdot x$

由动能定理有 $W_F = \Delta E_k$

依据机械能守恒定律有 $\Delta E_k + \Delta E_p = 0$

解得 $W_F = -\Delta E_p$

以平衡位置为零势能参考点，则 $E_p = \frac{1}{2} k_1 x^2 \quad (3 \text{ 分})$

(2) a. 摆球位移为 x 处，受力示意图见答图 4 所示。

以 O 为原点，以水平向右的方向为 x 轴的正方向建立坐标系(图中未画出)

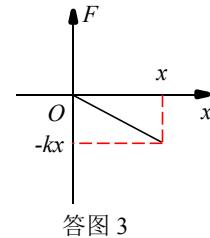
在摆角很小时， $\sin \theta \approx \frac{x'}{L}$

在摆球位移为 x 时，回复力 $F = -mg \sin \theta = -\frac{mg}{L} x' \quad ⑥$

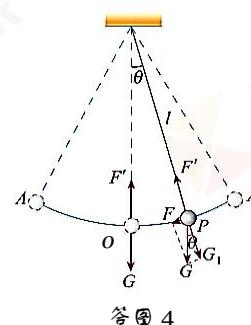
比例常数 $k_2 = \frac{mg}{L} \quad ⑦$ (3分)



答图 2



答图 3



答图 4

b. 摆球在位移 x 处的势能 $E_p' = \frac{1}{2}k_2x'^2$

小球在振幅处的动能为零，依据能量守恒定律有

$$\frac{1}{2}k_2A^2 = \frac{1}{2}k_2\left(\frac{A}{2}\right)^2 + E_k$$

$$\text{则 } E_k = \frac{1}{2}k_2A^2 - \frac{1}{2}k_2\left(\frac{A}{2}\right)^2 = \frac{3}{8}k_2A^2 \quad (3 \text{ 分})$$