

# 2024 北京十一中高高三 10 月月考

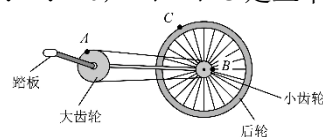
## 物 理

### 一、单选题（每题只有一个选项正确，每题 3 分，共 42 分）

1. 若将同步卫星和月球绕地球的运动均视为匀速圆周运动，下列说法正确的是（ ）

- A. 同步卫星的线速度大于月球的线速度
- B. 同步卫星的角速度小于月球的角速度
- C. 同步卫星的加速度小于月球的加速度
- D. 同步卫星离地球的距离大于月球离地球的距离

2. 如图所示是某自行车的传动装置，其大齿轮、小齿轮、后轮的半径之比为 4:1:10，A、B、C 是三个轮边缘上的点。设三点的线速度大小分别为  $v_A$ 、 $v_B$ 、 $v_C$ ，角速度分别为



$\omega_A$ 、 $\omega_B$ 、 $\omega_C$ ，加速度大小分别为  $a_A$ 、 $a_B$ 、 $a_C$ 。当支起后轮，三个轮在踏板的带动下一起转动时，下列判断不正确的是（ ）

- A.  $\omega_A:\omega_B=1:4$     B.  $v_A:v_C=1:10$     C.  $a_A:a_B=4:1$     D.  $a_A:a_C=1:40$

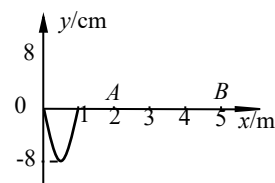
3. 与静止点电荷的电场类似，地球周围也存在引力场，引力做功与路径无关，所以可定义引力场强度和引力势。设地球的质量为  $M$ ，地球半径为  $R$ ，引力常量为  $G$ ，质量为  $m$  的质点距地心距离为  $r$  ( $r > R$ )

时，引力势能为  $E_p = -G \frac{mM}{r}$ （取无穷远处为势能零点）。下列说法正确的是（ ）

- A. 距地心  $r$  处，地球的引力场强度大小为  $G \frac{m}{r^2}$
- B. 距地心  $r$  处，地球的引力势为  $-G \frac{M}{r}$
- C.  $r$  增大，引力场强度和引力势均增大
- D.  $r$  增大，引力场强度和引力势均减小



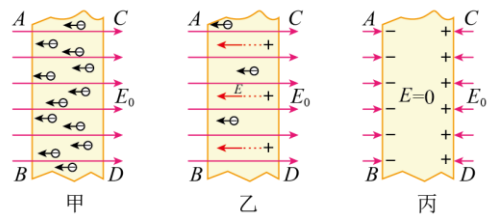
4. 一根弹性长绳沿  $x$  轴放置，左端点位于坐标原点，A 点和 B 点分别是绳上  $x_1=2\text{m}$ 、 $x_2=5\text{m}$  处的质点。用手握住绳的左端，当  $t=0$  时使手开始沿  $y$  轴做简谐振动，在  $t=0.5\text{s}$  时，绳上形成如图所示的波形。下列说法中正确的是（ ）



- A. 此列波的波长为 1m，波速为 4m/s
- B. 此列波为横波，左端点开始时先向上运动
- C. 当  $t=2.5\text{s}$  时，质点 B 开始振动
- D. 在  $t=3.5\text{s}$  后，A、B 两点的振动情况总相同

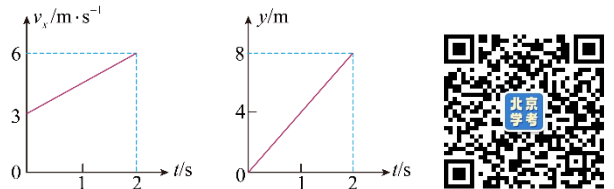
5. 如图显示了在外加匀强电场  $E_0$  的情况下，无穷大导体板中静电平衡的建立过程。下列说法正确的是（ ）

- A. 图甲、图乙显示，导体内部带负电的电子在电场力作用下运动，而带正电的离子不受电场力作用
- B. 图丙中，导体内部场强处处为零，但电势不一定是零
- C. 图丙中，导体  $AB$  表面的电势低于  $CD$  表面的电势
- D. 图丙中，导体  $AB$  表面感应电荷将在导体内部产生一个水平向左的电场，大小也为  $E_0$



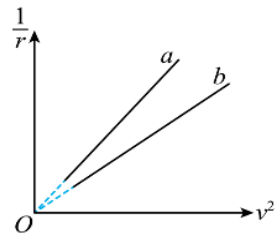
6. 质量为  $1\text{kg}$  的质点在  $xOy$  平面内做曲线运动，它在  $x$  方向的速度-时间图像和  $y$  方向的位移-时间图像如图所示。下列说法正确的是 ( )

- A. 质点的初速度大小为  $5\text{m/s}$
- B.  $2\text{s}$  末质点的速度大小为  $10\text{m/s}$
- C. 质点初速度的方向与合力方向垂直
- D. 质点  $1\text{s}$  末的位置坐标为  $(6\text{m}, 8\text{m})$



7. 金星与地球半径接近，金星的质量约为地球质量的  $\frac{4}{5}$ ，地球和金星各自的卫星公转半径的倒数  $\frac{1}{r}$  与公转速度的平方  $v^2$  的关系图像如图所示，下列判断正确的是 ( )

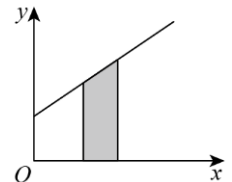
- A. 金星的第一宇宙速度较小
- B. 取相同公转速度，金星的卫星的周期较大
- C. 图线  $a$  表示的是地球的卫星，图线  $b$  表示的是金星的卫星
- D. 取相同公转半径，金星的卫星向心加速度较大



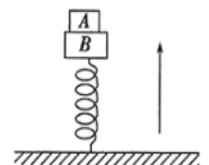
8. 类比是一种常用的研究方法。对于直线运动，教科书中讲解了由  $v-t$  图像求位移的方法。请你借鉴此方法，如图所示，下列对于图线和横轴围成面积的说法，其中不正确的说法是

( )

- A.  $a-t$  (加速度-时间) 图像面积反映速度变化量  $\Delta v$
- B.  $v-t$  (速度-时间) 图像面积反映位移大小  $x$
- C.  $F-x$  (力-位移) 图像面积反映力的功  $W$
- D.  $\omega-r$  (角速度-半径) 图像面积反映线速度  $v$



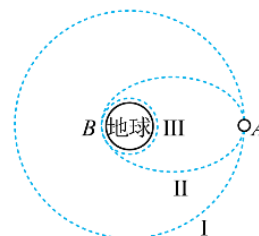
9. 一竖直放置的轻弹簧，一端固定于地面，一端与质量为  $3\text{kg}$  的  $B$  固定在一起，质量为  $1\text{kg}$  的  $A$  放于  $B$  上。现在  $A$  上施加力  $F$  使得弹簧压缩，然后撤去力  $F$ ，此后  $A$  和  $B$  一起竖直向上运动，且  $A$  和  $B$  能分离。如图所示。当  $A$ 、 $B$  分离后， $A$  上升  $0.2\text{m}$  到达最高点，此时  $B$  速度方向向下，弹簧为原长，则从  $A$ 、 $B$  分离起至  $A$  到达最高点的这一过程中，下列说法不正确的是 ( ) ( $g=10\text{m/s}^2$ )



- A.  $A$ 、 $B$  分离时  $B$  的加速度为  $g$
- B.  $B$  的动量变化量为零
- C. 弹簧的弹力对  $B$  的冲量大小为  $6\text{N}\cdot\text{s}$
- D. 弹簧的弹力对  $B$  做功为零

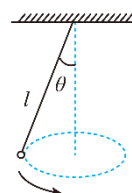
10. 如图所示，设地球半径为  $R$ ，假设某地球卫星在距地球表面高度为  $h$  的圆形轨道 I 上做匀速圆周运动，运行周期为  $T$ ，到达轨道的  $A$  点时点火变轨进入椭圆轨道 II，到达轨道的近地点  $B$  时，再次点火进入近地轨道 III 绕地球做匀速圆周运动，引力常量为  $G$ ，不考虑其他星球的影响，则下列说法正确的是 ( )

- A. 该卫星在轨道III上  $B$  点的速率小于在轨道II上  $A$  点的速率  
 B. 卫星在圆轨道I和圆轨道III上做圆周运动时, 轨道I上动能小, 势能大, 机械能小  
 C. 卫星从远地点  $A$  向近地点  $B$  运动的过程中, 加速度变小  
 D. 地球的质量可表示为  $\frac{4\pi^2(R+h)^3}{GT^2}$



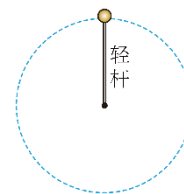
11. 一个圆锥摆由长为  $l$  的摆线、质量为  $m$  的小球构成, 小球在水平面内做匀速圆周运动, 摆线与竖直方向夹角为  $\theta$ 。已知重力加速度大小为  $g$ , 空气阻力忽略不计。下列选项正确的是 ( )

- A. 小球受到重力、拉力和向心力的作用  
 B. 小球的向心加速度大小为  $a=g\sin\theta$   
 C. 某时刻剪断摆线, 小球将做平抛运动  
 D. 小球圆周运动的周期为  $T=2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$



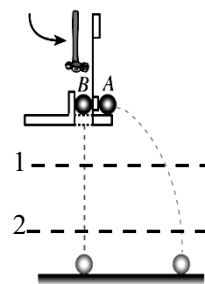
12. 如图所示, 长  $L$  的轻杆一端与一小球相连, 另一端连在光滑固定轴上, 在最高点给小球向右初速度  $v_0$ , 小球竖直平面内顺时针圆周运动, 重力加速度  $g$  已知。下列判断正确的 ( )

- A. 在小球从最高点到最低点的过程中, 重力做功的功率一直增大  
 B. 如果  $v_0$  适当, 轻杆对小球作用力可能始终为指向圆心的拉力  
 C. 如果增大  $v_0$ , 轻杆在最低点与水平位置处对小球拉力的差值也增大  
 D. 在小球的一次完整圆周运动过程中, 轻杆对球的总冲量为 0



13. 如图所示的实验装置中, 小球 A、B 完全相同。用小锤轻击弹性金属片, A 球沿水平方向抛出, 同时 B 球被松开, 自由下落, 实验中两球同时落地。图中虚线 1、2 代表离地高度不同的两个水平面, 则下列说法正确的是

- A. A 球经过面 1 时的速率等于 B 球经过面 1 时的速率  
 B. A 球从面 1 到面 2 的速率变化等于 B 球从面 1 到面 2 的速率变化  
 C. A 球从面 1 到面 2 的动量变化大于 B 球从面 1 到面 2 的动量变化  
 D. A 球从面 1 到面 2 的机械能变化等于 B 球从面 1 到面 2 的机械能变化



14. 风化侵蚀的产物有可能被风、流水、冰川和海浪挟带而离开原位置, 地理学家把这种现象叫做“搬运”。为了讨论水流的搬运作用, 设水的流速为  $v$ , 物块的几何线度为  $l$ , 并作如下简化: 物块的体积与  $l^3$  成正比, 水流对物块的作用力与  $l^2v^2$  成正比, 物块受到的阻力与物块的重力成正比。

已知水的流速为  $v$  时, 能搬运石块的重力为  $G$ 。当水的流速为  $2v$  时, 能搬运石块的重力为

- A.  $2G$       B.  $4G$       C.  $16G$       D.  $64G$

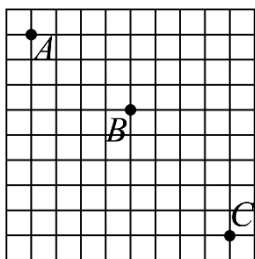
## 二、实验题 (每空 2 分, 共 18 分)

15. (1) 在研究平抛运动规律的实验中, 下列要求不必要的是\_\_\_\_\_。

- A. 斜槽轨道必须是光滑的  
 B. 斜槽轨道末端的切线必须调成水平



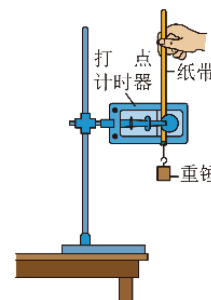
- C. 记录痕迹的白纸必须在竖直平面内  
 D. 小球每次必须从斜槽上同一位置静止滚下



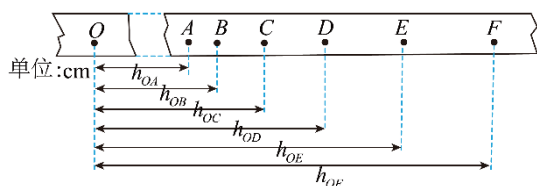
(2) 小明同学利用频闪照相的方式研究平抛运动，如图是他将照相机对准每小格边长为  $3.2\text{cm}$  的方格背景拍摄的频闪照片，不计空气阻力，取重力加速度  $g = 10\text{m/s}^2$ ，则照相机两次闪光的时间间隔

$T = \underline{\hspace{1cm}}\text{s}$ ，小球被抛出时的水平速度  $v_0 = \underline{\hspace{1cm}}\text{m/s}$ 。(结果均保留两位有效数字)

16. (1) 某同学用如图所示的实验装置验证机械能守恒定律。实验所用的电源为学生电源，输出电压可为  $6\text{V}$  的交流电(频率  $50\text{Hz}$ )或直流电。重锤从高处由静止开始下落，重锤拖着纸带上打出一系列的点，对纸带上的点迹进行测量分析，即可验证机械能守恒定律。



① 实验中，他挑出一条点迹清晰的纸带进行测量分析，如图所示。其中  $O$  点为下落起始点， $A$ 、 $B$ 、 $C$ 、 $D$ 、 $E$ 、 $F$  为计数点。若该同学想验证重物从开始下落到运动到纸带  $E$  点对应的位置的过程中机械能是否守恒，已知当地的重力加速度为  $g$ ，相邻计数点之间的时间间隔为  $\Delta t$ ，请结合下图纸带中的物理量，写出他需要验证的公式的表达式\_\_\_\_\_。



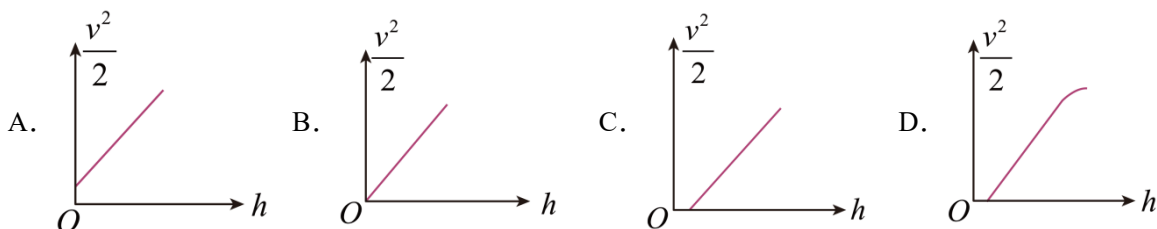
② 下表为该同学记录的实验结果：

$\Delta E_p / \times 10^{-2} \text{ J}$	4.892	9.786	14.69	19.59	29.38
$\Delta E_k / \times 10^{-2} \text{ J}$	5.04	10.1	15.1	20.0	29.8

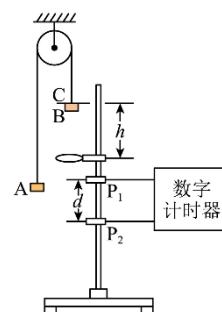
他发现表中的  $\Delta E_p$  与  $\Delta E_k$  之间存在差异，他认为这是由于空气阻力造成的。

你\_\_\_\_\_ (填是或否) 同意他的观点?

③ 该同学根据纸带算出各点的速度  $v$ ，以  $O$  点为起点测量出下落距离  $h$ ，以  $\frac{v^2}{2}$  为纵轴、以  $h$  为横轴画出图像。考虑阻力(阻力近似为恒力)的影响，图像可能是图中的\_\_\_\_\_。



(2). 用如图所示装置也可验证机械能守恒定律, 轻绳两端系着质量相等的物体 A、B, 物体 B 上放一金属片 C, 铁架台上固定一金属圆环, 圆环处在物体 B 的正下方, 金属片 C 与圆环间的高度差为  $h$ , 将 A、B、C 组成的系统由静止释放. 当物体 B 穿过圆环时, 金属片 C 被搁置在圆环上, 两个固定在铁架台  $P_1$ 、 $P_2$  处的光电门, 通过电子计时器可测出物体 B 通过  $P_1$ 、 $P_2$  这段距离的时间.



①若测得  $P_1$ 、 $P_2$  之间的距离为  $d$ , 物体 B 通过这段距离的时间为  $t$ , 则物体 B 刚穿过圆环后的速度  $v = \underline{\hspace{2cm}}$ .

②若物体 A、B 的质量均用  $M$  表示, 金属片 C 的质量用  $m$  表示, 重力加速度为  $g$ , 该实验中验证了等式  $\underline{\hspace{2cm}}$  成立, 即可验证机械能守恒定律.

③本实验中的测量仪器除刻度尺、光电门、电子计时器外, 还需要  $\underline{\hspace{2cm}}$ .

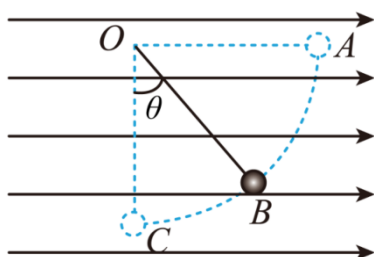
### 三、解答题 (请写明必要的文字说明, 共 40 分)

17. (9 分) 假设未来的人类登上某一地外行星. 一小球在距离该星球表面  $h$  处自由下落, 经过时间  $t$  落到星球表面, 无空气阻力. 设这个行星的半径为  $R$ , 万有引力常量为  $G$ , 回答下面问题:

- (1) 该行星表面的重力加速度大小;
- (2) 该行星的质量;
- (3) 如果将来要在这颗行星上发射环绕卫星, 环绕这个行星的第一宇宙速度大小约为多少?

18. (9 分) 如图所示, 在沿水平方向的匀强电场中有一固定点  $O$ , 用一根长度为  $l=0.20\text{m}$  的绝缘轻线把质量为  $m=0.10\text{kg}$ 、带有正电荷的金属小球悬挂在  $O$  点, 小球静止在  $B$  点时轻线与竖直方向的夹角为  $\theta=37^\circ$ . 现将小球拉至位置  $A$ , 使轻线水平张紧后由静止释放,  $g$  取  $10\text{m/s}^2$ ,  $\sin 37^\circ=0.60$ ,  $\cos 37^\circ=0.80$ . 求:

- (1) 小球所受电场力的大小;
- (2) 小球通过最低点  $C$  时的速度大小;
- (3) 小球通过最低点  $C$  时轻线对小球的拉力大小.



19 (10 分) 二十一世纪, 能源问题是全球关注的焦点问题. 从环境保护的角度出发, 电动汽车在近几年发展迅速. 下表给出的是某款电动汽车的相关参数:

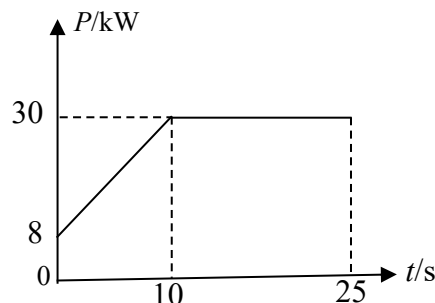
参数 指标	整车质量	0~100km/h 加速时间	最大速度	电池容量	制动距离 (100km/h~0)
数值	2000kg	4.4s	250km/h	90kW·h	40m



请从上面的表格中选择相关数据，取重力加速度  $g=10\text{m/s}^2$ ，完成下列问题：

(1) 求汽车在 (100km/h~0) 的制动过程中的加速度大小 (计算过程中 100km/h 近似为 30m/s)；

(2) 若已知电动汽车电能转化为机械能的效率为  $\eta=80\%$ ，整车在行驶过程中的阻力约为车重的 0.05 倍，试估算此电动汽车以 20m/s 的速度匀速行驶时的续航里程 (能够行驶的最大里程)。已知  $1\text{kW}\cdot\text{h}=3.6\times 10^6\text{J}$ 。根据你的计算，提出提高电动汽车的续航里程的合理化建议 (至少两条)。



(3) 若此电动汽车的速度从 5m/s 提升到 20m/s 需要 25s，此过程中电动汽车获得的动力功率随时间变化的关系简化如图所示，整车在行驶过程中的阻力仍约为车重的 0.05 倍，求此加速过程中汽车行驶的路程 (提示：可利用  $p-t$  图像计算动力对电动汽车做的功)。

20. (12分) 如图 1 所示，一根劲度系数为  $k$  的轻质弹簧，上端固定在天花板上，下端挂一小球 (可视为质点)，弹簧处于原长时小球位于  $O$  点。将小球从  $O$  点由静止释放，小球沿竖直方向在  $OP$  之间做往复运动，如图 2 所示。小球运动过程中弹簧始终处于弹性限度内，不计空气阻力，重力加速度为  $g$ 。

(1) 在小球运动的过程中，经过某一位置  $A$  时动能为  $E_{k1}$ ，重力势能为  $E_{p1}$ ，弹簧弹性势能为  $E_{T1}$ ，经过另一位置  $B$  时动能为  $E_{k2}$ ，重力势能为  $E_{p2}$ ，弹簧弹性势能为  $E_{T2}$ 。请根据功是能量转化的量度，证明：小球由  $A$  运动到  $B$  的过程中，小球、弹簧和地球组成的物体系统机械能守恒；

(2) 若以  $O$  点为坐标原点，竖直向下为  $x$  轴正方向，建立一维坐标系  $O-x$ ，如图 2 所示，

a. 请在图 3 中画出小球从  $O$  运动到  $P$  的过程中，弹簧弹力的大小  $F$  随相对于  $O$  点的位移  $x$  变化的图象。根据  $F-x$  图象求：小球从  $O$  运动到任意位置  $x$  的过程中弹力所做的功  $W$ ，以及小球在此位置时弹簧的弹性势能  $E_T$ ；

b. 已知小球质量为  $m$ 。求小球经过  $OP$  中点时瞬时速度的大小  $v$ 。

(3) 若以平衡位置为坐标原点  $O'$ ，竖直向下为  $x$  轴正方向，建立一维坐标系，选取小球处在的平衡位置为参考平面 (系统的势能为零)，请根据功是能量转化的量度，求小球运动到  $O'$  点下方  $x$  处时系统的势能。

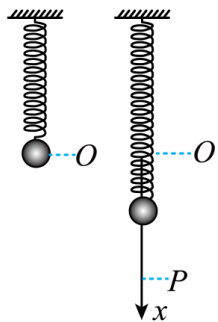


图1

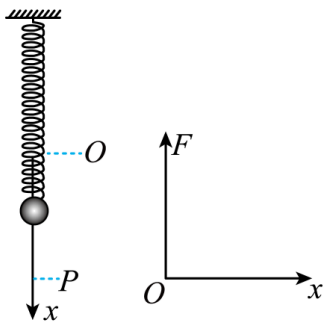


图2

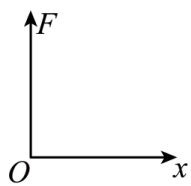


图3



## 参考答案

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

15. A 0.08 1.6

16. (1) B、C  $gh_{OE} = \frac{(h_{OF} - h_{OD})^2}{8\Delta t^2}$  否 B (2) d/t  $mgh = \frac{1}{2}(2M + m)\left(\frac{d}{t}\right)^2$  天平

17. (1) 根据自由落体运动公式  $h = \frac{1}{2}gt^2$  解得该行星表面的重力加速度大小为  $g = \frac{2h}{t^2}$

(2) 根据物体在星球表面受到的重力等于万有引力可得  $mg = G\frac{Mm}{R^2}$  解得该行星的质量为  $M = \frac{2hR^2}{Gt^2}$

(3) 根据  $mg = m\frac{v^2}{R}$  解得环绕这个行星的第一宇宙速度大小为  $v = \frac{1}{t}\sqrt{2hR}$

18 (1) 小球在 B 点时, 根据平衡条件有  $\tan\theta = \frac{F}{mg}$  解得  $F = 0.75N$

(2) 对小球从 A 到 C 的过程, 由动能定理得  $mgl - Fl = \frac{1}{2}mv_C^2$  解得  $v_C = 1m/s$

(3) 小球在 C 点时, 根据牛顿第二定律有  $T - mg = m\frac{v^2}{l}$  解得  $T = 1.5N$

19. 解: (1)  $a = \frac{v_t^2 - v_0^2}{2x}$  (1分)  $a = -11.25m/s^2$

所以加速度的大小为:  $11.25 m/s^2$  (1分)

(2) 动能定理:  $W - W_f = \Delta E_k$   $80\%E - 0.05mgx = 0$  (1分)  
 $x = 259.2km$  (1分)



提高汽车续航里程的合理化建议有:

① 提高电动机的工作效率 ② 减小汽车行驶过程中的阻力 ③ 提高电动汽车电池的容量

写出一条得 2 分 (2分)

(3) 根据动能定理:  $W - fx = \frac{mv_t^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2}$  (2分)

动力做的功由  $P-t$  图像的面积可求得:  $W = 640 \times 10^3 J$  (1分)  $x = 265m$  (1分)

20. (1) 见解析; (2)  $E_T = \frac{1}{2}kx^2$ ,  $v = g\sqrt{\frac{m}{k}}$ ; (3)  $E = \frac{1}{2}kx^2$

【详解】(1) 设重力做的功为  $W_G$ , 弹力做的功为  $W_{弹}$ , 根据动能定理得  $W_G + W_{弹} = E_{k2} - E_{k1}$

由重力做功与重力势能的关系  $W_G = E_{p1} - E_{p2}$  由弹力做功与弹性势能的关系  $W_{弹} = E_{T1} - E_{T2}$

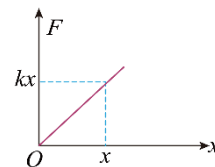
联立以上三式可得  $E_{k1} + E_{p1} + E_{T1} = E_{k2} + E_{p2} + E_{T2}$  得证。

(2) a.  $F-x$  图象如图所示



图中的图线和  $x$  轴围成的面积表示功的大小，所以弹力做功为  $W = -\frac{1}{2}kx^2$

由弹力做功与弹性势能的关系  $W_{\text{弹}} = 0 - E_T$  解得  $E_T = \frac{1}{2}kx^2$



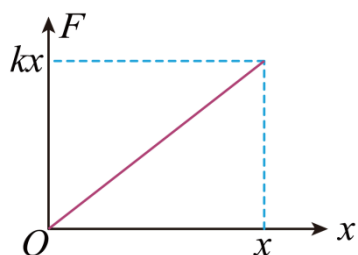
b. 小球由  $O$  点到  $OP$  中点，根据动能定理得： $mgx - \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}mv^2$

小球由  $O$  点到  $P$  点，根据机械能守恒定律得： $mg \cdot 2x = \frac{1}{2}k(2x)^2$  解得  $v = g\sqrt{\frac{m}{k}}$

(3) 当小球在竖直方向静止时，有  $kx_0 = mg$

当小球在竖直方向运动经过  $O'$  点下方  $x$  时，所受合力大小为  $F = F_{\text{弹}} - mg = k(x + x_0) - mg = kx$

此力的大小只与小球相对其平衡位置的距离  $x$  有关，这个力做功对应于系统的势能。画出合力  $F$  随  $x$  变化的图象：



图象中图线所围成的面积即为小球从  $x$  处回  $O'$  点，合力  $F$  做功  $W = \frac{1}{2}kx^2$

$O'$  点为系统势能零点，那么小球在  $x$  处的系统是能为  $E = \frac{1}{2}kx^2$