

石景山区 2019—2020 学年第二学期高三统一测试试卷

物 理

- 考生须知
1. 本试卷共 8 页，共三道大题，20 道小题，满分 100 分。考试时间 90 分钟。
  2. 在答题卡上准确填写学校名称、姓名和准考证号。
  3. 试题答案一律填涂或书写在答题卡上，选择题、作图题请用 2B 铅笔作答，其他试题请用黑色字迹签字笔作答，在试卷上作答无效。
  4. 考试结束，请将本试卷和答题卡一并交回。

第 I 卷（共 42 分）

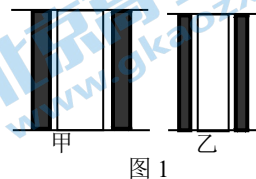
一、本题共 14 小题，每小题 3 分，共 42 分。在每小题给出的四个选项中，只有一个选项符合题目要求。

1. 下列说法正确的是

- A. 物体放出热量，其内能一定减少
- B. 外界对物体做功，其内能一定增加
- C. 物体吸收热量同时对外做功，其内能一定减少
- D. 物体吸收热量且外界对物体做功，其内能一定增加

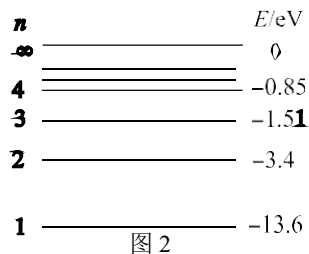
2. 图甲和图乙所示的是  $a$ 、 $b$  两束单色光分别用同一单缝装置进行实验，在距装置恒定距离的屏上得到的图样，图甲是  $a$  光照射时形成的图样，图乙是  $b$  光照射时形成的图样。下列说法正确的是

- A.  $b$  光光子的能量较小
- B. 在水中  $a$  光波长较长
- C. 甲、乙图样是  $a$ 、 $b$  两单色光的干涉图样
- D. 若  $b$  光照射某金属有光电子逸出，则  $a$  光照射该金属也有光电子逸出



3. 氢原子的能级图如图 2 所示。如果大量氢原子处于  $n=3$  能级的激发态，则下列说法正确的是

- A. 这群氢原子只可能辐射 1 种频率的光子
- B. 氢原子从  $n=3$  能级跃迁到  $n=1$  能级，辐射光子的能量最大
- C. 这群氢原子辐射光子的最小能量为 12.09 eV
- D. 处于  $n=3$  能级的氢原子至少需吸收 13.6eV 能量的光子才能电离



4. 关于气体的压强，下列说法正确的是

- A. 单位体积内的分子数越多，分子的平均速率越大，气体的压强就越大
- B. 单位体积内的分子数越多，分子的平均速率越小，气体的压强就越大
- C. 一定质量的气体，体积越小，温度越高，气体的压强就越小
- D. 一定质量的气体，体积越小，温度越低，气体的压强就越小

5. 如图 3 所示，一汽车装备了具有“全力自动刹车”功能的城市安全系统，系统以 50Hz 的频率监视前方的交通状况。当车速  $v \leq 10\text{m/s}$

且与前方静止的障碍物之间的距离接近安全距离时，如果司机未采取制动措施，系统就会立即启动“全力自动刹车”，使汽车避免与障碍物相撞。在上述条件下，若该车在不同路况下的“全力自动刹车”的加速度取  $4\sim 6\text{m/s}^2$  之间的某一值，则该车应设计的最小安全距离最接近

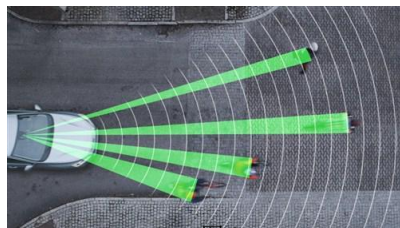


图 3

- A. 5m
- B. 12.5m
- C. 20m
- D. 30m

6. 沿  $x$  轴正方向传播的简谐横波在  $t_1=0$  时的波形图如图 4 所示，此时波传播到  $x=2.0\text{m}$  处的质点  $B$ ，质点  $A$  恰好位于波谷位置。当  $t_2=0.6\text{s}$  时，质点  $A$  恰好第二次处于波峰位置，则以下判断正确的是

- A.  $t_1=0$  时刻，质点  $B$  沿  $y$  轴正方向运动
- B. 再经过一段时间，质点  $A$  会到达质点  $B$  处
- C. 这列波的周期为  $0.4\text{s}$
- D. 这列波的波速为  $10\text{m/s}$

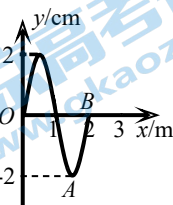


图 4

7.  $t=0$  时刻， $A$ 、 $B$  两质点从同一地点沿同一方向做直线运动，它们的平均速度  $\bar{v}$  与时间  $t$  的关系分别为图 5 中的直线  $A$ 、 $B$ 。下列判断正确的是

- A. 质点  $A$  的加速度大小为  $1\text{m/s}^2$
- B. 质点  $B$  的加速度大小为  $1\text{m/s}^2$
- C.  $t=2\text{s}$  时，质点  $A$  和  $B$  的速度大小相等
- D.  $t=4\text{s}$  时，质点  $A$  和  $B$  相遇

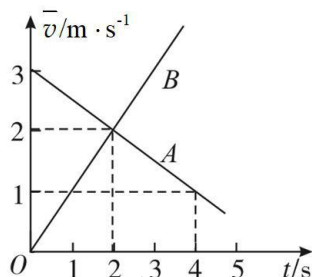
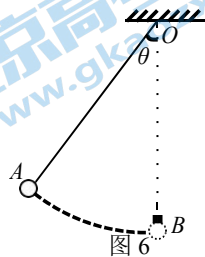


图 5

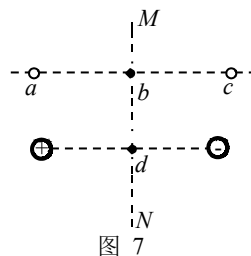
8. 如图 6 所示, 单摆摆球的质量为  $m$ , 摆球从最大位移  $A$  处由静止释放, 摆球运动到最低点  $B$  时的速度大小为  $v$ , 重力加速度为  $g$ , 不计空气阻力。则摆球从  $A$  运动到  $B$  的过程中

- A. 摆线拉力所做的功为  $\frac{1}{2}mv^2$   
 B. 重力的最大瞬时功率为  $mgv$   
 C. 重力的冲量为 0  
 D. 合力的冲量大小为  $mv$



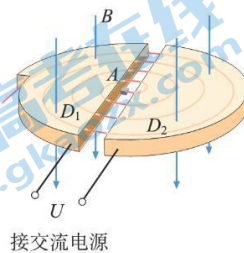
9. 如图 7 所示, 在两等量异种点电荷的电场中,  $MN$  为两电荷连线的中垂线,  $a$ 、 $b$ 、 $c$  三点所在直线平行于两电荷的连线, 且  $a$  与  $c$  关于  $MN$  对称,  $b$ 、 $d$  两点位于  $MN$  上。以下判断正确的是

- A.  $b$  点场强大于  $d$  点场强  
 B.  $b$  点电势小于  $d$  点电势  
 C.  $a$ 、 $b$  两点间的电势差等于  $b$ 、 $c$  两点间的电势差  
 D. 试探电荷  $+q$  在  $a$  点的电势能小于在  $c$  点的电势能



10. 回旋加速器是加速带电粒子的装置, 其核心部分是分别与高频电源的两极相连接的两个 D 形金属盒, 两盒间的狭缝中有周期性变化的电场, 使粒子在通过狭缝时都能得到加速, 两 D 形金属盒处于垂直于盒底的匀强磁场中, 如图 8 所示。下列说法中正确的是

- A. 只增大金属盒的半径, 带电粒子离开加速器时的动能不变  
 B. 只增大磁场的磁感应强度, 带电粒子离开加速器时的动能增大  
 C. 只增大狭缝间的加速电压, 带电粒子离开加速器时的动能增大  
 D. 只增大狭缝间的加速电压, 带电粒子在加速器中运动的时间增大



11. 一直径为 20cm 的皮球, 在温度为  $27^\circ\text{C}$  时, 球内气体的压强为  $2.0 \times 10^5 \text{Pa}$ , 球壳处于张紧状态。球壳中任意一个直径为 20cm 圆周两侧的球面之间存在彼此相拉的力, 若大气压强为  $1.01 \times 10^5 \text{Pa}$ , 试估算其每厘米长度上该力的大小

- A. 5N      B. 25N      C. 50N      D. 100N

12. 速度和加速度等运动学概念，是伽利略首先建立起来的。伽利略相信，自然界的规律简洁明了。他从这个信念出发，猜想落体一定是一种最简单的变速运动，它的速度应该是均匀变化的。他考虑了两种可能：一种是速度的变化对时间来说是均匀的，定义加速度  $a = \frac{v_t - v_0}{t}$ ，其中  $v_0$  和  $v_t$  分别表示一段时间  $t$  内的初速度和末速度；另一种是速度的变化对位移来说是均匀的，定义加速度  $A = \frac{v_x - v}{x}$ ，其中  $v$  和  $v_x$  分别表示一段位移  $x$  内的初速度和末速度。下列说法正确的是
- A. 若  $A$  不变，则  $a$  也不变
- B. 若  $A > 0$  且保持不变，则  $a$  逐渐变大
- C. 若  $A$  不变，则物体在中间位置处的速度为  $\sqrt{\frac{v^2 + v_x^2}{2}}$
- D. 若  $a$  不变，则物体在中间位置处的速度为  $\frac{v_t + v_0}{2}$

13. 如图 9 所示，竖直放置的两根平行金属导轨间接有定值电阻  $R$ ，金属棒与两导轨始终保持垂直，并良好接触且无摩擦，棒与导轨的电阻均不计，整个装置放在水平匀强磁场中。棒从静止开始运动至达到最大速度的过程中，下列说法正确的是

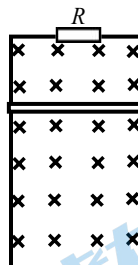


图 9

- A. 通过金属棒的电流方向向左
- B. 棒受到的安培力方向向下
- C. 棒重力势能的减少量等于其动能的增加量
- D. 棒机械能的减少量等于电路中产生的热量
14. “二分频”音箱内有两个不同口径的扬声器，它们的固有频率分别处于高音、低音频段，分别称为高音扬声器和低音扬声器。音箱要将扩音机送来的含有不同频率的混合音频电流按高、低频段分离出来，送往相应的扬声器，以便使电流所携带的音频信息按原比例还原成高、低频的机械振动。图 10 为音箱的简化电路图，高、低频混合电流由  $a$ 、 $b$  端输入， $L_1$  和  $L_2$  是线圈， $C_1$  和  $C_2$  是电容器，则下列说法正确的是

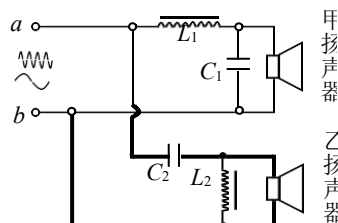


图 10

## 第 II 卷（共 58 分）

二、本题共 2 小题，共 18 分。

15. (8 分) 某同学在探究加速度和力、质量的关系的实验中，保持小车的质量不变，测得其加速度  $a$  和拉力  $F$  的数据如下表所示。

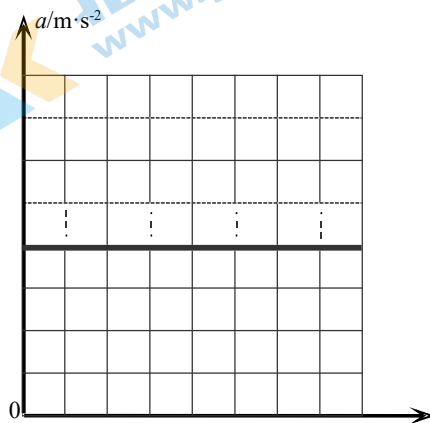
$F/\text{N}$	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60
$a/\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$	0.10	0.20	0.29	0.40	0.51

(1) 根据表中的数据在坐标图 11 中作出  $a-F$  图像；

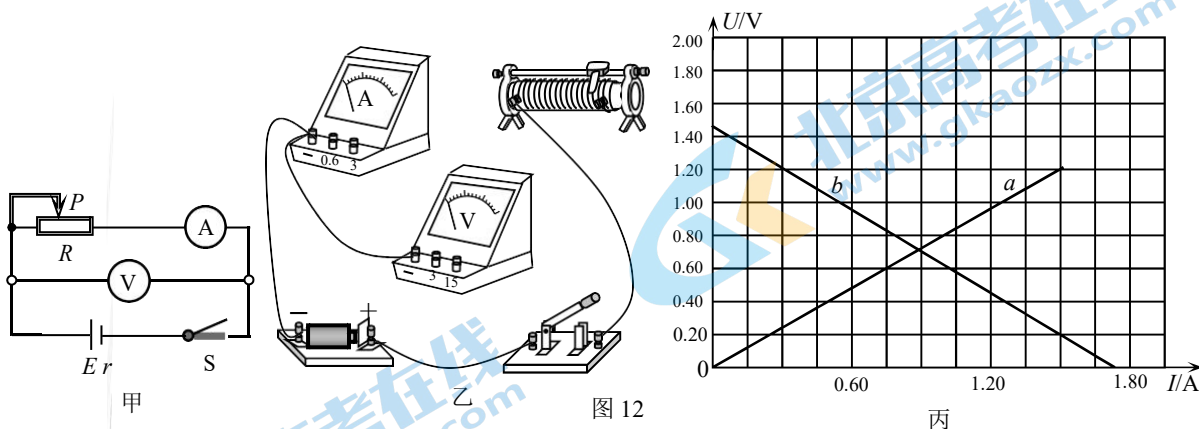
(2) 图线斜率的物理意义是\_\_\_\_\_；

(3) 图线（或延长线）与  $F$  轴的截距的物理意义是\_\_\_\_\_；

(4) 小车和砝码的总质量为\_\_\_\_\_ kg。



16. (10 分) 在“测电池的电动势和内电阻”的实验中，具有如下器材：待测干电池  $E$  一节，电压表  $\text{V}$ ，电流表  $\text{A}$ ，滑动变阻器  $R_1$  ( $0\sim 10\Omega$ )，滑动变阻器  $R_2$  ( $0\sim 200\Omega$ )，开关  $S$ ，导线若干。（结果均保留 2 位小数）



(1) 为方便实验调节且能较准确地进行测量，滑动变阻器应选用\_\_\_\_\_（填  $R_1$  或  $R_2$ ）。

(2) 实验所用电路如图甲所示，请用笔画线代替导线在图乙中完成实物连接图，要求保证开关在闭合前滑动变阻器的滑片处于正确的位置。

(3) 该同学由实验数据得到图丙中的图像  $b$ ，根据图像  $b$  求得电源电动势  $E=$ \_\_\_\_\_ V，内电阻  $r=$ \_\_\_\_\_  $\Omega$ 。

- (4) 丙图中  $a$  图线是某电阻  $R$  的伏安特性曲线，则两条图线  $a$ 、 $b$  的交点的横、纵坐标分别表示\_\_\_\_\_，该同学将该电阻  $R$  与本实验中的所用的电池连成一闭合电路，此时电阻  $R$  消耗的电功率是\_\_\_\_\_W。
- (5) 假如本实验中所使用的电压表的内阻很大（可视为理想电压表），而电流表是具有一定的内阻（不可忽略），则根据本实验原理图所测得的电源电动势值将\_\_\_\_\_，内电阻值将\_\_\_\_\_。（选填“偏大”、“偏小”、“不变”）

三、本题共 4 小题，共 40 分。解答应写出必要的文字说明、方程和重要步骤。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。

17. (8 分) 开普勒行星运动第三定律指出：行星绕太阳运动的椭圆轨道的半长轴  $a$  的三次方与它的公转周期  $T$  的二次方成正比，即  $\frac{a^3}{T^2} = k$ ， $k$  是一个常量。

- (1) 已知引力常量为  $G$ ，太阳的质量为  $M$ 。将行星绕太阳的运动按圆周运动处理，请你推导太阳系中该常量  $k$  的表达式，并说明影响常量  $k$  的因素。
- (2) 开普勒定律不仅适用于太阳系，它对一切具有中心天体的引力系统（如地球-卫星系统）都成立。经测定月球绕地球运行的轨道半径约为  $3.8 \times 10^8 \text{m}$ ，运行周期约为 27 天，地球半径约为  $6.4 \times 10^6 \text{m}$ 。试估算地球同步卫星正常运行时到地球表面的距离。

18. (8分) 如图13所示, 参加某娱乐节目的选手从较高的平台上以水平速度跃出后, 落在水平传送带上, 由于传送带足够粗糙, 选手落到传送带上后瞬间相对传送带静止, 再经过反应时间  $\Delta t = 1.0\text{s}$  后, 立刻以向右的加速度  $a = 2\text{m/s}^2$  跑至传送带最右端。已知平台与传送带的高度差  $H =$

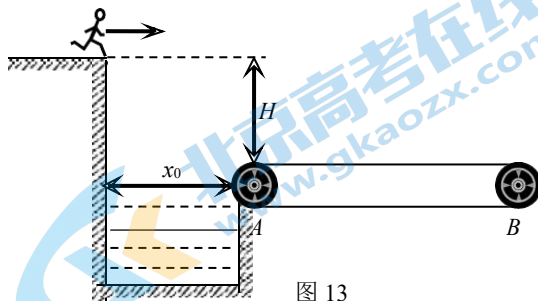


图 13

$1.8\text{m}$ , 水池宽度  $x_0 = 1.2\text{m}$ , 传送带左端  $A$  与右端  $B$  之间的距离  $L_0 = 9.6\text{m}$ 。

(1) 若传送带静止, 选手以水平速度  $v_0 = 3\text{m/s}$  从平台跃出。求:

① 该选手落在传送带上的位置与  $A$  端之间的距离。

② 该选手从平台开始跃出到跑至传送带右端所经历的时间。

(2) 若传送带以速度  $v = 1\text{m/s}$  逆时针转动, 选手要能到达传送带右端  $B$ , 求选手从平台上沿水平方向跃出的最小速度。

19. (12分) 如图甲所示, 一边长为  $L$ 、质量为  $m$  的正方形金属线框, 放在光滑绝缘的水平面上, 整个装置放在方向竖直向上、磁感应强度为  $B$  的匀强磁场中, 它的一

边与磁场的边界  $MN$  重合。线框在一水平力作用下由静止开始向左运动, 经过一段时间  $t_0$  被拉出磁场。测得金属线框中的电流随时间变化的图像如图乙所示, 在金属线框被拉出的过程中, 求:

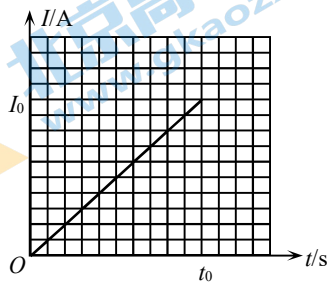
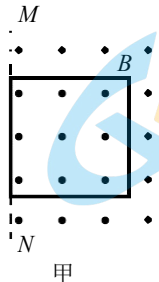


图 14

(1) 通过线框导线截面的电荷量;

(2) 线框的电阻;

(3) 水平力  $F$  随时间变化的表达式。

20. (12分) 如图甲所示, 静电除尘装置中有一长为  $L$ 、宽为  $b$ 、高为  $d$  的矩形通道, 其前、后面板使用绝缘材料, 上、下面板使用金属材料。图乙是装置的截面图, 上、下两板与电压为  $U_0$  的高压直流电源相连。质量为  $m$ 、电荷量为  $-q$ 、分布均匀的尘埃以水平速度  $v_0$  进入矩形通道, 当带负电的尘埃碰到下板后其所带电荷被中和, 同时被收集。通过调整两板间距  $d$  可以改变收集效率  $\eta$ 。当  $d=d_0$  时  $\eta=64\%$  (即离下板  $0.64d_0$  范围内的尘埃能够被收集)。不计尘埃的重力及尘埃之间的相互作用。

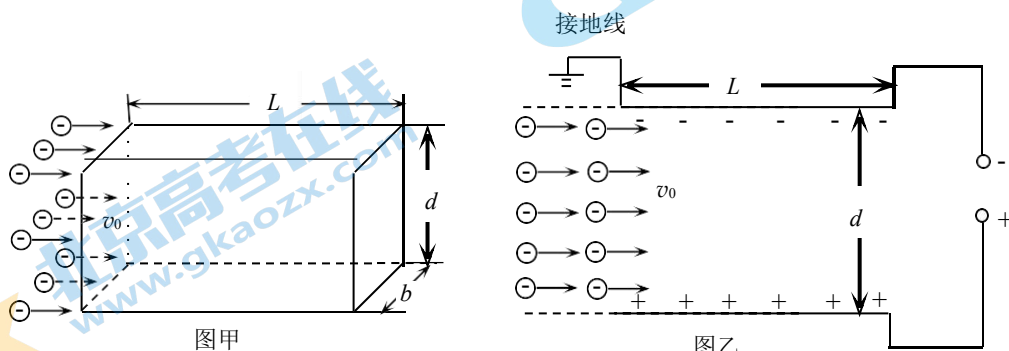


图 15

- (1) 求尘埃在电场中运动的加速度大小;
- (2) 如图乙所示, 假设左侧距下板  $y$  处的尘埃恰好能到达下板的右端边缘, 请写出收集效率的表达式, 并推测收集效率为  $100\%$  时, 上、下两板间距的最大值  $d_m$ ;
- (3) 若单位体积内的尘埃数为  $n$ , 求稳定工作时单位时间内下板收集的尘埃质量  $\frac{\Delta M}{\Delta t}$  与两板间距  $d$  的函数关系, 并绘出图线。



物理试卷答案及评分参考

一、选择题（每小题 3 分，共 42 分）

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

二、实验题（共 18 分）

15. (8 分)

(1) 如答图 1 所示 (2 分)

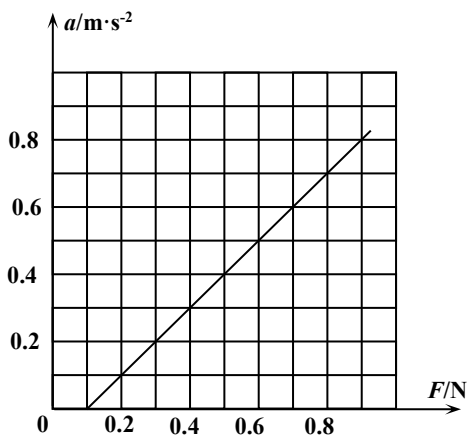
(2) 小车(和砝码)总质量的倒数 (2 分)

【如果写  $1/m$  或 小车质量的倒数也可以给 2 分】

(3) 小车受到的阻力为 0.1N (2 分)

【如果只写 小车受到的阻力也给 2 分】

(4) 1.0kg (2 分)



答图 1

16. (10 分)

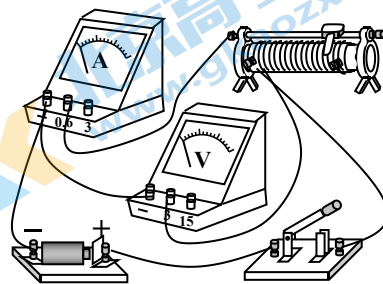
(1)  $R_1$  (2 分)

(2) 如答图 2 所示 (2 分)

(3) 1.44-1.45V (1 分); 0.83-0.84Ω (1 分)

(4) 将该电阻  $R$  与电源连成闭合电路时通过电阻  $R$  的电流和它两端的电压 (1 分); 0.63W (1 分)

(5) 不变 (1 分); 不变 (1 分)



答图 2

三、计算题（共 4 小题，共 40 分）

17. (8 分)

(1) 因行星绕太阳作匀速圆周运动，轨道的半长轴  $a$  即为轨道半径  $r$ 。根据万有引力定律和牛顿第二定律有

$$G \frac{m_{\text{行}} M}{r^2} = m_{\text{行}} \left( \frac{2\pi}{T} \right)^2 r \quad (2 \text{ 分})$$

解得 
$$\frac{r^3}{T^2} = \frac{G}{4\pi^2} M \quad (1 \text{ 分})$$

即  $k = \frac{G}{4\pi^2} M$  仅与中心天体（太阳）的质量有关。（1分）

(2) 在地球-卫星系统中，设月球绕地球运动的轨道半径为  $r$ ，周期为  $T$ ，地球同步卫星正常运行时到地球表面的距离为  $H$ ，运行周期为  $T_0$ ，地球半径为  $R$ ，

$$\frac{r^3}{T^2} = \frac{G}{4\pi^2} M_{\text{地}} = \frac{(R+H)^3}{T_0^2} \quad (2 \text{分})$$

由于  $T_0 = 1 \text{天}$

解得  $H = 3.6 \times 10^7 \text{m}$  (2分)

18. (8分)

(1) 选手离开平台后做平抛运动，在竖直方向

$$H = \frac{1}{2} g t_1^2,$$

解得  $t_1 = \sqrt{\frac{2H}{g}} = 0.6 \text{s}$  (1分)

在水平方向  $x_1 = v_0 t_1 = 1.8 \text{m}$  (1分)

选手落在传送带上的位置与  $A$  端之间的距离  $x = x_1 - x_0 = 0.6 \text{m}$  (1分)

选手在传送带上做匀加速运动的位移  $x_2 = L_0 - x = \frac{1}{2} a t_2^2$ ，解得  $t_2 = 3 \text{s}$

选手运动的总时间  $t = t_1 + t_2 + \Delta t = 4.6 \text{s}$  (1分) 【合并共计 4分】

(2) 设水平跃出的速度为  $v_1$ ，落到传送带上反应时间  $1.0 \text{s}$  内向左运动的位移大小

$$x_3 = v \Delta t = 1 \text{m} \quad (1 \text{分})$$

然后向左减速至速度为  $0$  的过程中，向左运动的位移  $x_4 = \frac{v^2}{2a} = 0.25 \text{m}$  (1分)

选手不从传送带上掉下，平抛水平位移  $x \geq x_0 + x_3 + x_4 = 2.45 \text{m}$  (1分)

则  $v_1 \geq \frac{x}{t_1} = 4.08 \text{m/s}$

所以选手从平台上跃出的最小水平速度为  $4.08 \text{m/s}$  (1分)

19. (12分)

(1) 根据  $q = \bar{I} t$ ，由  $I-t$  图象得： $q = \frac{1}{2} I_0 t_0$  (3分)

(2) 又根据  $\bar{I} = \frac{\bar{E}}{R} = \frac{\Delta \Phi}{R t_0} = \frac{BL^2}{R t_0} = \frac{I_0}{2}$

$$\text{得 } R = \frac{2BL^2}{I_0 t_0} \quad (3 \text{ 分})$$

(3) 由电流图像可知，感应电流随时间变化的规律： $I = \frac{I_0}{t_0} t$  (1分)

由感应电流  $I = \frac{BLv}{R}$ ，可得金属框的速度随时间也是线性变化的，

$$v = \frac{RI_0}{BLt_0} t \quad (1 \text{ 分})$$

线框做匀加速直线运动，加速度  $a = \frac{RI_0}{BLt_0}$  (1分)

线框在外力  $F$  和安培力  $F_A$  作用下做匀加速直线运动， $F - F_A = ma$  (1分)

其中  $F_A = BIL$ ， $I = \frac{BLv}{R}$  (1分)

$$\text{解得 } F = \frac{RI_0^2}{2L} t + \frac{mRI_0}{BLt_0} = \frac{BLI_0}{t_0} t + \frac{2mL}{t_0^2} \quad (1 \text{ 分})$$

20. (12分)

(1) 上、下两板间的电场  $E = \frac{U_0}{d}$  (1分)

根据牛顿第二定律  $qE = ma$  (1分)

尘埃的加速度  $a = \frac{qU_0}{md}$  (1分)

(2) 根据题意，收集效率为  $\eta = \frac{y}{d} \times 100\%$  (2分)

【只要有  $y/d$  就可以给 2 分，若算出  $y$  的表达式代入等其他形式，正确即可给分】

收集效率  $\eta$  为 64%，即离下板  $0.64d_0$  的尘埃恰好到达下板的右端边缘，

在水平方向  $L = v_0 t$

在竖直方向  $0.64d_0 = \frac{1}{2} at^2$

当减少两板间距  $d$ ，能够增大电场强度，提高装置对尘埃的收集效率。收集效率恰好为 100% 时，两板间距为  $d_m$ 。如果进一步减少  $d$ ，收集效率仍为 100%。

在水平方向  $L = v_0 t$

在竖直方向  $d_m = \frac{1}{2}a't^2$

其中  $a' = \frac{F'}{m} = \frac{qE'}{m} = \frac{qU_0}{md_m}$

解得  $d_m = 0.8d_0$  (3分)

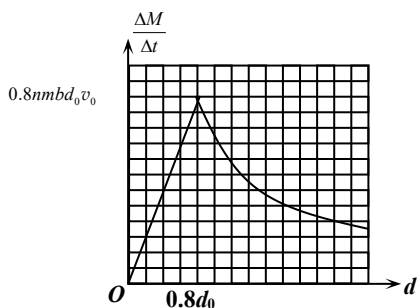
(3) 稳定工作时单位时间下板收集的尘埃质量  $\frac{\Delta M}{\Delta t} = \eta nmbdv_0$  (1分)

①当  $d \leq 0.8d_0$  时,  $\eta = 1$ , 因此  $\frac{\Delta M}{\Delta t} = nmbdv_0$  (1分)

②当  $d > 0.8d_0$  时,  $\eta = \frac{y}{d} \times 100\%$ ,  $y = \frac{1}{2} \frac{qU_0}{md} \left(\frac{L}{v_0}\right)^2$

解得  $\eta = 0.64 \left(\frac{d_0}{d}\right)^2$ , 因此  $\frac{\Delta M}{\Delta t} = 0.64nmbv_0 \frac{d_0^2}{d}$  (1分)

绘出的图线如答图 3 所示。(1分)



答图 3

【说明】其他方法正确即可给分。