

# 宁波市 2019 学年第二学期选考适应性考试

## 物 理

2020. 5

重力加速度  $g$  取  $10\text{m/s}^2$ 。

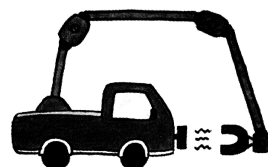
一、选择题 I (本题共 13 小题, 每小题 3 分, 共 39 分。在每小题给出的四个备选项中, 只有一个是符合题目要求的, 不选、多选、错选均不得分)

1. 以下物理量为标量且单位是国际单位制基本单位的是 ( )

- A. 电流 A                      B. 位移 m  
C. 电势 V                      D. 磁感应强度 T

2. 如图所示为一同学在网上发现的一幅新能源汽车的漫画, 有关这幅漫画, 下列说法正确的是 ( )

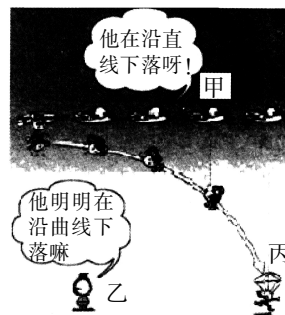
- A. 磁铁对铁块的作用力大于铁块对磁铁的作用力  
B. 磁铁对铁块的作用力大小等于铁块对磁铁的作用力  
C. 根据牛顿第二定律, 这种设计能使汽车向前运动  
D. 只要磁铁的磁性足够强, 汽车就可以一直运动下去



第 2 题图

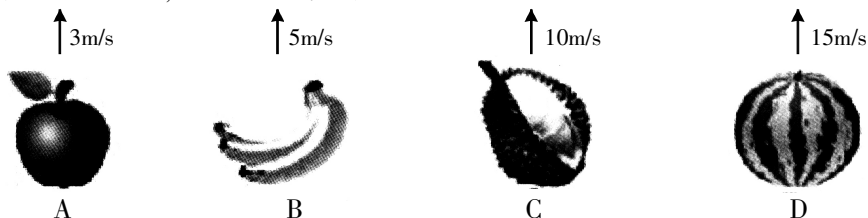
3. 如图所示为飞行员(丙)在跳伞训练, 飞机驾驶员(甲)和地面指挥员(乙)在观察了丙的运动后, 发生了争论。关于甲、乙争论的内容, 下列说法正确的是 ( )

- A. 甲选取了地面为参考系  
B. 乙选取了飞机为参考系  
C. 两人的说法中必有一个是错误的  
D. 两人选取参考系不同导致观察结果不同



第 3 题图

4. 如图所示, 在离地面一定高度处把 4 个水果以不同的初速度竖直上抛, 不计空气阻力, 若 1s 后 4 个水果均未着地, 则 1s 后速率最大的是 ( )

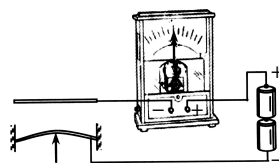


5. 下列说法正确的是 ( )

- A. 大量处于基态的氢原子在某一频率的光的照射下, 能发出多种频率的光子, 其中有一种光的频率与入射光频率相同  
B. 卢瑟福通过  $\alpha$  粒子轰击氮核实验, 证实了在原子核内部存在中子  
C. 某种金属能否发生光电效应取决于照射光的时长  
D. 一个  $^{238}_{92}\text{U}$  原子核衰变为一个  $^{206}_{82}\text{Pb}$  原子核的过程中, 共发生了 8 次衰变

6. 电容式力传感器的原理如图所示, 其中上板为固定电极, 下板为可动电极。可动电极的两端固定, 当有压力作用于可动电极时, 极板会发生形变, 从而改变电容器的电容。已知电流从灵敏电流计的正极流入时指针往右偏, 则压力突然增大时 ( )

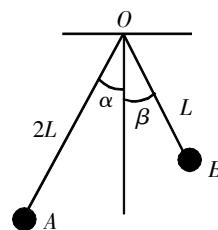
- A. 电容器的电容变小  
B. 电容器的电荷量不变  
C. 灵敏电流计指针往左偏  
D. 电池对电容器充电



第 6 题图

7. 如图所示,  $A$ 、 $B$  是质量比为 1:2、都带正电的小球, 用两根长分别为  $2L$  和  $L$  的绝缘轻绳系住后悬挂于天花板上的同一点  $O$ 。当系统平衡后, 两根绳与竖直方向的夹角分别为  $\alpha$  和  $\beta$ , 则 ( )

A.  $\alpha > \beta$   
 B.  $\alpha < \beta$   
 C.  $\alpha = \beta$   
 D. 不能确定



第 7 题图

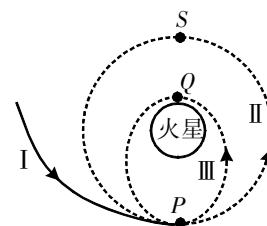
8. 新冠肺炎疫情期间, 同学们都待在家里认真上网课。有一位同学突然想估算一下全校师生在家上直播课时消耗的总电能。他查阅了相关资料, 信息如下表:

学校师生总人数	上课时间/节	每天/节	网络作业时间/h
2 000	30min	6	2
使用手机人数占比	使用电脑人数占比	手机的功率/W	电脑的功率/W
20%	80%	5	50

仅考虑信息表中的用电器, 试估算全校师生在家上直播课时一天消耗的总电能约为 ( )

A.  $4.1 \times 10^5 \text{J}$       B.  $8.9 \times 10^8 \text{J}$       C.  $1.5 \times 10^9 \text{J}$       D.  $2.0 \times 10^9 \text{J}$

9. 一着陆器经过多次变轨后登陆火星的轨迹变化如图所示, 着陆器先在轨道 I 上运动, 经过  $P$  点启动变轨发动机然后切换到圆轨道 II 上运动, 经过一段时间后, 再次经过  $P$  点时启动变轨发动机切换到椭圆轨道 III 上运动。轨道上的  $P$ 、 $Q$ 、 $S$  三点与火星中心位于同一直线上,  $P$ 、 $Q$  两点分别是椭圆轨道的远火星点和近火星点, 且  $PQ = 2QS = 2l$ 。除了变轨瞬间, 着陆器在轨道上运行时均处于无动力航行状态。着陆器在轨道 I、II、III 上经过  $P$  点的速度分别为  $v_1$ 、 $v_2$ 、 $v_3$ , 下列说法正确的是 ( )



第 9 题图

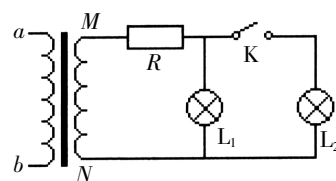
A.  $v_1 < v_2 < v_3$

B. 着陆器在轨道 III 上从  $P$  点运动到  $Q$  点的过程中速率变大

C. 着陆器在轨道 III 上运动时, 经过  $P$  点的加速度为  $\frac{2v_3^2}{3l}$

D. 着陆器在轨道 II 上由  $P$  点运动到  $S$  点, 与着陆器在轨道 III 上由  $P$  点运动到  $Q$  点的时间之比为 9:4

10. 如图所示, 理想变压器的原线圈  $a$ 、 $b$  两端接正弦交变电压, 副线圈  $M$ 、 $N$  两端通过输电线接有两个相同的灯泡  $L_1$  和  $L_2$ , 输电线上的等效电阻为  $R$ 。开始时, 开关  $K$  断开, 当接通  $K$  时, 以下说法不正确的是 ( )



第 10 题图

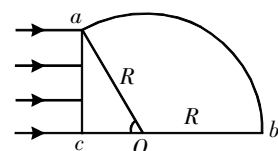
A. 副线圈  $M$ 、 $N$  两端的电压减小

B. 等效电阻  $R$  上的电流增大

C. 通过灯泡  $L_1$  的电流减小

D. 原线圈的输出功率增大

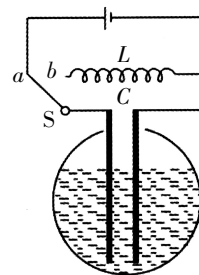
11. 如图所示,  $abc$  是一块用折射率  $n=2$  的玻璃制成的透明体的横截面,  $ab$  是半径为  $R$  的圆弧,  $ac$  边垂直于  $bc$  边,  $\angle aOc = 60^\circ$ 。当一束平行光垂直照到  $ac$  上时,  $ab$  的外表面只有一部分有光线穿出, 则穿出光线部分的弧长为



第 11 题图

A.  $\frac{\pi R}{12}$       B.  $\frac{\pi R}{6}$       C.  $\frac{\pi R}{4}$       D.  $\frac{\pi R}{3}$

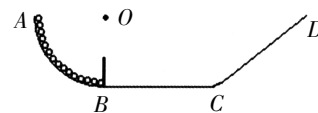
12. 为了测量储罐中不导电液体的高度,将与储罐外壳绝缘的两块平行金属板构成的电容器  $C$  置于储罐中,电容器可通过开关  $S$  与电源或线圈  $L$  相连,如图所示。当  $S$  从  $a$  拨到  $b$  之后,由  $L$  与  $C$  构成的电路中产生振荡电流。那么 ( )



第 12 题图

- A. 若罐中的液面上升,振荡电流的频率变小  
B. 若罐中的液面上升,振荡电流的周期变小  
C. 当  $S$  从  $a$  拨到  $b$  之后的半个周期内,回路中的磁场能先变小后变大  
D. 当  $S$  从  $a$  拨到  $b$  之后的四分之一周期内,回路中的电流增大,  $L$  的自感电动势变大

13. 如图所示,  $AB$  是半径为  $R$  的四分之一圆弧轨道,轨道底端  $B$  点与一水平轨道  $BC$  相切,水平轨道又在  $C$  点与足够长的斜面轨道  $CD$  平滑连接,轨道  $B$  处有一挡板(厚度不计)。在圆弧轨道上静止摆放着  $N$  个半径为  $r$  ( $r < R$ ) 的光滑刚性小球,恰好将  $AB$  轨道铺满,小球从  $A$  到  $B$  依次标记为 1、2、3、……、 $N$  号。现将  $B$  处挡板抽走,  $N$  个小球均开始运动,不计一切摩擦,考虑小球从  $AB$  向  $CD$  的运动过程,下列说法正确的是 ( )



第 13 题图

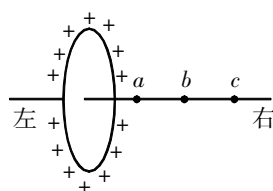
- A.  $N$  个小球在离开圆弧轨道的过程中均做匀速圆周运动  
B. 1 号小球第一次经过  $B$  点的速度一定小于  $\sqrt{2gR}$   
C. 1 号小球第一次经过  $B$  点的向心加速度一定等于  $2g$   
D. 1 号小球第一次沿  $CD$  斜面上升的最大高度为  $R$

二、选择题 II (本题共 3 小题,每小题 2 分,共 6 分。每小题列出的四个备选项中至少有一个选项是符合题目要求的。全部选对的得 2 分,选对但不全的得 1 分,有选错的得 0 分)

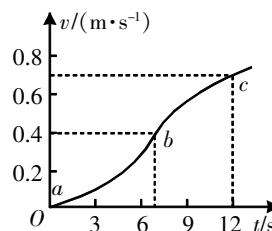
14.  ${}^3_2\text{He}$  与  ${}^2_1\text{H}$  的核聚变反应不产生温室气体,不产生放射性物质,是一种十分清洁、环保的能源,对今后人类社会的可持续发展具有深远意义,该核反应可表示为  ${}^3_2\text{He} + {}^2_1\text{H} \rightarrow {}^4_3\text{Li} + X$  ( $X$  表示某种粒子),则下列说法正确的是 ( )

- A. 该核反应很容易发生,是目前利用核能的主要方式  
B.  ${}^4_3\text{Li}$  原子核比  ${}^3_2\text{He}$  原子核稳定  
C.  $X$  为中子,是原子核的组成部分,最早由查德威克通过实验发现  
D.  $X$  具有较强的电离能力

15. 如图甲所示,一绝缘的圆环上均匀分布着正电荷,一光滑细杆过圆心且垂直于圆环平面,杆上套有带正电的小球。 $t=0$  时刻把小球从  $a$  点由静止释放后,小球沿细杆运动经过  $b$ 、 $c$  两点,小球运动的  $v-t$  图象如图乙所示。下列判断正确的是 ( )



图甲

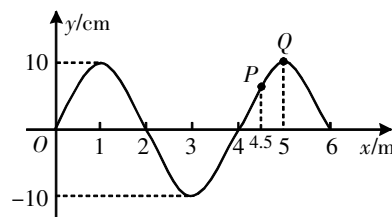


图乙

- A. 小球从  $a$  点运动到  $c$  点的过程中电势能增大  
B. 圆环在圆心处产生的电场强度为 0  
C.  $a$  点的电场强度大于  $b$  点的电场强度  
D.  $a$ 、 $b$  两点电势差  $U_{ab}$  小于  $b$ 、 $c$  两点电势差  $U_{bc}$

16. 如图所示是一列简谐横波在某一时刻的波形图, 已知该时刻  $P$  质点的振动方向沿  $y$  轴负方向, 波速是  $10\text{m/s}$ , 则下列说法正确的是 ( )

- A. 从该时刻起经过  $0.2\text{s}$ ,  $Q$  质点通过的路程是  $2\text{m}$   
 B. 从该时刻起经过  $0.1\text{s}$ ,  $P$  质点通过的路程大于  $0.1\text{m}$   
 C.  $P$  质点从该时刻起到第二次到达波峰所用的时间等于  $0.45\text{s}$   
 D.  $P$  质点从该时刻起经过  $(0.2n+0.05)\text{s}$  ( $n=0, 1, 2, 3, \dots$ ) 时间均可回到平衡位置

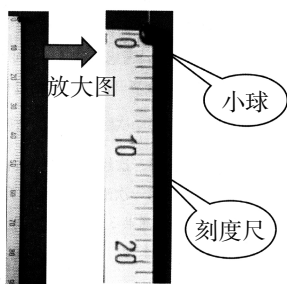


第 16 题图

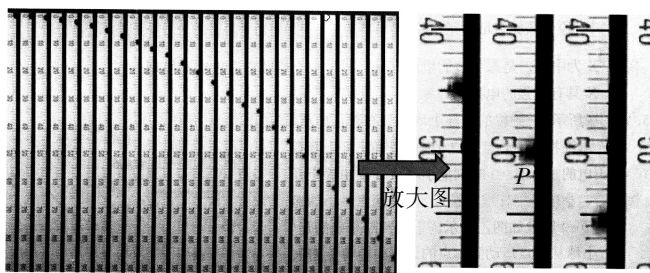
### 三、非选择题(本题共 7 小题, 共 55 分)

17. (7 分) 小海同学在居家学习过程中, 利用手机来做物理实验。图甲为他利用手机拍摄了一个小球自由下落的视频, 为了便于测量, 小海在小球下落的背景中附了一根最小刻度为厘米 (cm) 的刻度尺, 让小球从刻度尺 0 刻度处自由下落并录制视频, 再根据视频信息来验证小球下落过程中机械能是否守恒。

视频是由间隔相等时间连续拍摄的图片组成。人们日常所说的视频帧率, 通常会用 FPS (Frames Per Second) 表示, 简单地说就是在  $1\text{s}$  时间内拍摄照片的数量, 由多张照片连起来加上音频就成了视频片段。小海同学用 60FPS 的帧率录制了一个小球自由下落的视频, 并通过计算机把这个视频分解成照片, 然后把这些照片从左到右排列, 如图乙所示, 这些照片记录了不同时刻小球自由下落时的位置。

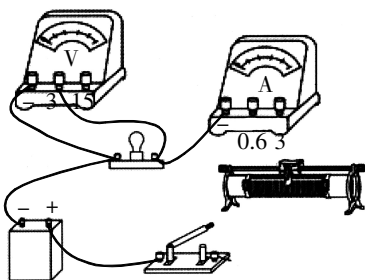


图甲

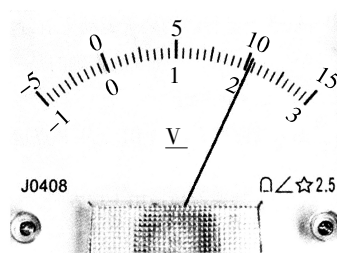


图乙

- (1) 本实验中小海同学是用 60FPS 的帧率录制的视频, 并通过计算机把这个视频分解成照片, 则相邻两张照片之间的时间间隔为 \_\_\_\_\_  $\text{s}$ 。  
 (2) 根据分解成的照片, 可以计算小球下落到不同位置时的速度, 当小球下落到图中  $P$  点时, 速度大小为 \_\_\_\_\_  $\text{m/s}$  (保留两位有效数字)。  
 (3) 在实验误差允许的范围内, 若小球减少的重力势能  $\Delta E_p$  与小球增加的动能  $\Delta E_k$  近似相等, 即可验证机械能守恒定律。若小球的质量为  $0.1\text{kg}$ , 当地的重力加速度为  $9.79\text{m/s}^2$ , 以小球从开始下落到经过  $P$  点的过程进行研究, 其下落的高度为 \_\_\_\_\_  $\text{m}$ , 减少的重力势能为 \_\_\_\_\_  $\text{J}$  (第二个空格要求保留三位有效数字)。  
 18. (7 分) 现要描绘标有 " $2.5\text{V}, 0.8\text{W}$ " 的小灯泡  $L$  的伏安特性曲线, 小海同学设计了图甲电路进行实验。



图甲



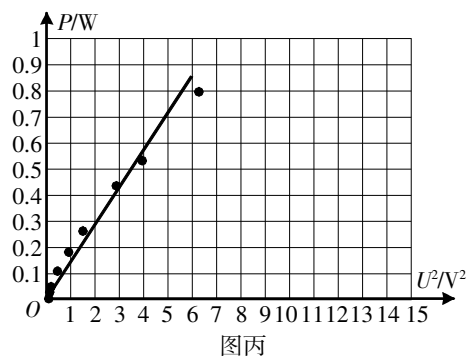
图乙



(1) 请将滑动变阻器接入电路(在答题纸上用笔画线代替导线完成接线)。

(2) 某次测量时,电压表的指针如图乙所示,此时电压表的读数为\_\_\_\_\_V。

(3) 为进一步研究小灯泡的电功率  $P$  和电压  $U$  的关系,小明利用测量所得的数据通过  $P=UI$  计算电功率。小明采用图象法处理数据,将  $P$ 、 $U^2$  作为纵、横坐标建立直角坐标系,将获得的数据在坐标纸上描点,并根据数据分布作出了一条直线,如图丙所示。请指出  $P-U^2$  图象中两处不恰当的地方:\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。



19. (9分) 如图为大型游乐设施环形座舱跳楼机。跳楼机从离地面高度  $h_1=100\text{m}$  处由静止开始自由下落到离地面  $h_2=20\text{m}$  处的位置时开始以恒力制动,使跳楼机到达地面时速度刚好减为0。已知座舱内小海的质量  $m=70\text{kg}$ ,不计一切阻力。试求:

(1) 跳楼机下落过程中的最大速度  $v_m$ 。

(2) 跳楼机下落到地面的总时间  $t$ 。

(3) 跳楼机在自由下落阶段和制动阶段,小海对座椅的作用力大小分别为多少。

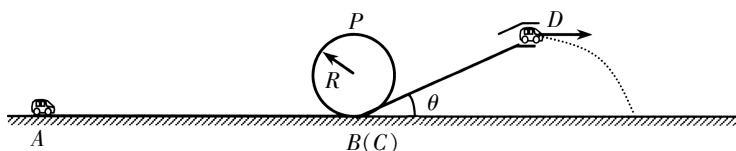


20. (12分) 某遥控赛车轨道如图所示,赛车从起点  $A$  出发,沿摆放在水平地面上的直轨道  $AB$  运动  $L=10\text{m}$  后,从  $B$  点进入半径  $R=0.1\text{m}$  的光滑竖直圆轨道,经过一个完整的圆周后进入粗糙的、长度可调的、倾角  $\theta=30^\circ$  的斜直轨道  $CD$ ,最后在  $D$  点速度方向变为水平后飞出(不考虑经过轨道中  $C$ 、 $D$  两点的机械能损失)。已知赛车质量  $m=0.1\text{kg}$ ,通电后赛车以额定功率  $P=1.5\text{W}$  工作,赛车与  $AB$  轨道、 $CD$  轨道间的动摩擦因数分别为  $\mu_1=0.3$  和  $\mu_2=\frac{\sqrt{3}}{6}$ 。

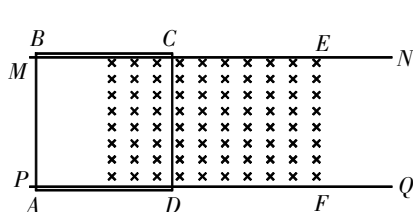
(1) 求赛车恰好能过圆轨道最高点  $P$  时的速度  $v_P$  的大小。

(2) 若要求赛车能沿圆轨道做完整的圆周运动,求赛车通电的最短时间。

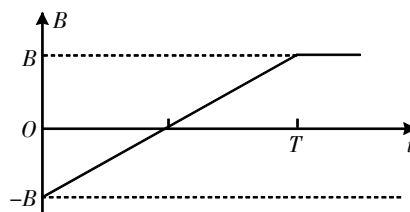
(3) 已知赛车在水平直轨道  $AB$  上运动时一直处于通电状态且最后阶段以恒定速率运动,进入圆轨道后关闭电源,选择  $CD$  轨道合适的长度,可使赛车从  $D$  点飞出后落地的水平位移最大,求此最大水平位移,并求出此时  $CD$  轨道的长度。



21. (10 分)如图甲所示,两条间距为  $l$ 、足够长的平行光滑金属轨道  $MN$ 、 $PQ$  固定在水平面上,轨道平面存在如图乙所示的磁场,磁感应强度在  $0 \sim T$  时间内呈线性变化, $T$  时刻后稳定不变,大小为  $B$ 。 $t=0$  时刻,磁场方向垂直于纸面向下。有一边长也为  $l$ ,质量为  $m$ ,总电阻为  $R$  的正方形线框  $ABCD$  在外力的作用下固定在轨道上,线框有一半面积位于磁场内。 $T$  时刻,撤去外力,同时给线框一个水平向右的初速度  $v_0$ ,线框最终能全部穿过磁场右边界  $EF$ ,已知  $CE$  长度大于线框的边长。
- (1)在  $0 \sim T$  时间内,线框中感应电流的大小和方向。
- (2)线框完全进入磁场时的速度大小。
- (3)从  $t=0$  时刻开始到穿出  $EF$  边界的过程中,线框产生的总热量。



图甲



图乙

22. (10 分)如图所示,在半径为  $R$  的半圆形区域内存在垂直纸面向内的匀强磁场,磁场强弱可以改变,直径  $PQ$  处放有一层极薄的粒子接收板。放射源  $S$  放出的  $\alpha$  粒子向纸面内各个方向均匀发射,速度大小均为  $v$ 。已知  $\alpha$  粒子质量为  $m$ ,电荷量为  $q$ 。
- (1)若  $B = \frac{8mv}{5qR}$ ,放射源  $S$  位于圆心  $O$  点正上方的圆弧上,试求粒子接收板能接收到粒子的长度。
- (2)若  $B = \frac{mv}{qR}$ ,把放射源从  $Q$  点沿圆弧逐渐移到  $P$  点的过程中,求放射源在圆弧上什么范围移动时, $O$  点能接收到  $\alpha$  粒子。
- (3)若  $B = \frac{4\sqrt{3}mv}{3qR}$ ,把放射源从  $Q$  点沿圆弧逐渐移到  $P$  点的过程中,求放射源在圆弧上什么范围移动时,直径上位于  $O$  点右侧  $\frac{R}{2}$  距离的  $O'$  点能接收到  $\alpha$  粒子。

