

## 宁波市高二物理竞赛试题

考试时间 3 小时, 满分 200 分

2011 年 12 月

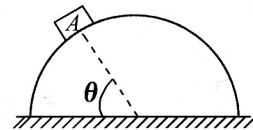
题号	一	二	18	19	20	21	22	23	总分
得分									
评卷人									

一. 选择题 (共 10 题, 每题 5 分, 共 50 分, 有些题有多个选项是正确的, 把答案填在指定的括号内)

1. 对下列物理概念或物理现象的说法, 正确的是 ( )
- A. 功是物体能量多少的量度  
B. 热量用来量度物体热能多少的物理量  
C. 力是使物体获得速度的原因  
D. 速度是使物体具有惯性的原因  
E. 做匀速直线运动的物体机械能必定守恒  
F. 摩擦力可以是物体运动的动力

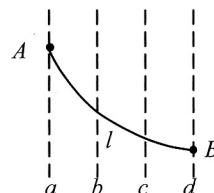
2. 如图所示, 质量为  $m$  的小物块  $A$  静止地放在半径为  $R$  的半球体上, 物块与半球体间的动摩擦因数为  $\mu$ , 物块与球心的连线与水平地面的夹角为  $\theta$ , 下列说法中正确的是

- A. 地面对半球体的摩擦力方向水平向左 ( )  
B. 地面对半球体的摩擦力方向水平向右  
C. 物块所受摩擦力大小为  $mg\cos\theta$   
D. 物块所受摩擦力大小为  $\mu mg\sin\theta$



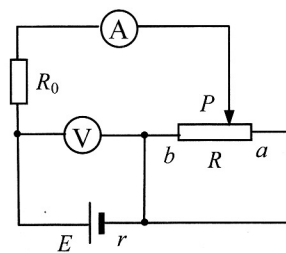
3. 如图所示, 一带电粒子沿着图中曲线  $l$  穿过一匀强电场,  $a$ 、 $b$ 、 $c$ 、 $d$  为匀强电场的等势线, 且  $\varphi_a < \varphi_b < \varphi_c < \varphi_d$ , 不计粒子所受的重力, 则 ( )

- A. 该粒子一定带负电.  
B. 若粒子从  $A$  运动到  $B$ , 则粒子的电势能增加.  
C. 若粒子从  $B$  运动到  $A$ , 则粒子的动能增加.  
D. 曲线  $l$  是一段抛物线.



4. 如图所示电路中, 电源的电动势为  $E$ , 内电阻为  $r$ , 当滑动变阻器的滑片  $P$  由  $a$  向  $b$  滑动的过程中, 电流表、电压表(均为理想表)的示数变化情况是 ( )

- A. 电流表示数一直减小, 电压表示数一直增大  
B. 电流表示数一直增大, 电压表示数一直减小  
C. 电流表示数先增大后减小, 电压表示数先减小后增大  
D. 电流表示数先减小后增大, 电压表示数先增大后减小



5. 甲、乙两位同学多次进行百米赛跑, 每次都是甲比乙提前 10 m 到达终点. 那么以下情况下, 对于谁先到达终点的判断正确的是 ( )

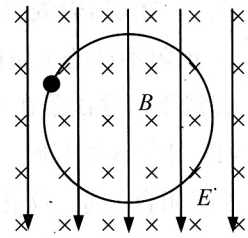
- A. 若甲远离起跑点 10 m, 同时起跑, 则仍是甲先到达终点.  
B. 若乙的起跑点往前 10m, 同时起跑, 则乙先到达终点  
C. 若乙先跑 10m 甲再起跑, 则乙先到达终点.  
D. 若乙先跑 0.5 s, 甲再起跑, 则乙先到达终点.

姓名

学校

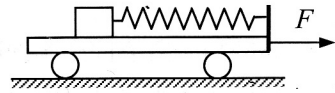
所在县(区)

6. 如图所示, 在匀强电场和匀强磁场共存的区域内, 电场的场强为  $E$ , 方向竖直向下, 磁场的磁感应强度为  $B$ , 方向垂直纸面向里, 一质量为  $m$  的带电质点, 在场区内的一竖直平面内做匀速圆周运动, 则可判断该带电质点 ( )



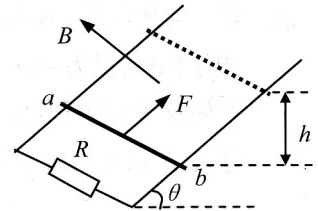
- A. 带有电荷量为  $\frac{mg}{E}$  的正电荷      B. 沿圆周逆时针运动  
C. 运动的角速度为  $\frac{gB}{E}$       D. 运动的速率为  $\frac{E}{B}$

7. 如图所示, 小车上有一木块用呈水平的轻质弹簧连接着, 且弹簧处于伸长状态. 开始时整个装置静止, 水平面光滑. 现对小车施加一个水平向右且从零起逐渐增大的力, 考虑从力作用起到木块刚要开始滑动的过程, 木块受到的摩擦力 ( )



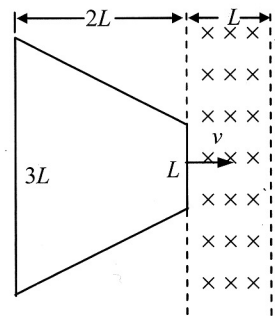
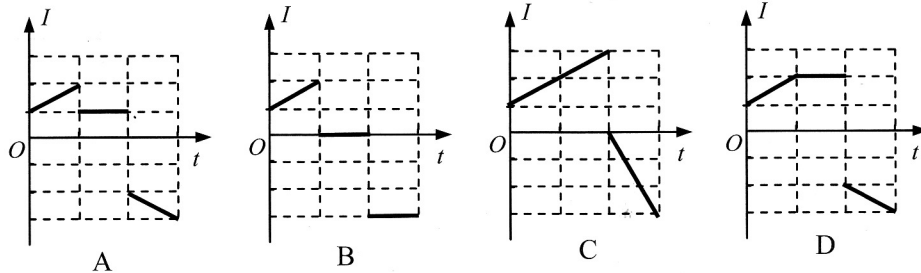
- A. 逐渐增大, 方向始终向左.      B. 逐渐减小, 方向始终向左.  
C. 先增大后减小, 方向从向左变为向右.      D. 先减小后增大, 方向从向左变为向右.  
E. 先增大后减小, 方向一直向左.      F. 先减小后增大, 方向一直向左.

8. 两根光滑的金属导轨, 平行放置在倾角为  $\theta$  的斜面上, 导轨的下端接有电阻  $R$ , 导轨的电阻忽略不计. 斜面处于一匀强磁场中, 磁场方向垂直斜面向上. 质量为  $m$ 、电阻不计的金属棒  $ab$  在沿斜面且与棒垂直的恒力  $F$  的作用下, 沿导轨加速上滑  $h$  高度, 如图所示. 则在这一过程中



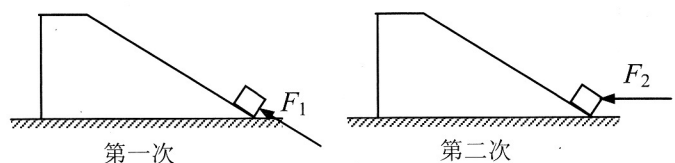
- A.  $F$  对棒做的功等于棒增加的机械能 ( )  
B.  $F$  和安培力对棒做的总功等于棒增加的机械能  
C.  $F$  和安培力对棒做的总功等于棒增加的机械能加上电阻  $R$  增加的内能  
D. 安培力对棒做的功的值等于电阻  $R$  上产生的焦耳热

9. 空间存在一个有竖直边界、方向垂直纸面向里的匀强磁场区域, 现将一个等腰梯形闭合导线框, 从图示位置垂直于磁场方向匀速拉过这个区域, 磁场边界及等腰梯形的尺寸如图所示, 则下面四个图中能正确反映该过程线框中感应电流随时间变化的图象是 ( )



10. 如图所示, 固定的斜面底端静止一个物体, 物体与斜面的动摩擦因数为  $\mu$ , 第一次用平行斜面的恒力  $F_1$  推, 第二次用水平的恒力  $F_2$  推, 中途都撤去推力, 结果都能使物体刚好滑上斜面顶端而静止, 而且所花的时间相等, 则下列判断正确的是 ( )

- A.  $F_2$  作用时间比  $F_1$  作用时间长.  
B. 两次克服摩擦力做的功一样多.  
C.  $F_2$  做的功比  $F_1$  做的功多.  
D.  $F_2$  的最大瞬时功率比  $F_1$  的最大瞬时功率大.

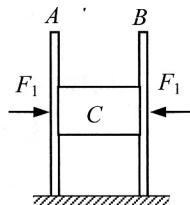


二. 填空题 (共 7 题, 每题 8 分, 共 56 分, 把答案填在指定的横线上)

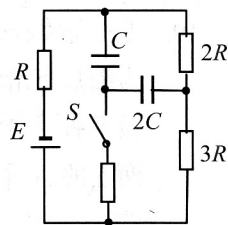
11. 2011 年 11 月 3 日凌晨 1 点多, 在距地面 343km 甘肃、陕西上空发生了将会永久载入史册的历史性一幕, 中国航天人实现了两个航天器的完美对接, 标志着中国航天迈入了空间站时代. 这两个航天器的名称是\_\_\_\_\_ . 已知地球半径  $R = 6400 \text{ km}$ , 第一宇宙速  $v_1 = 7.9 \text{ km/s}$ , 航天器运行轨道为圆轨道, 则航天器运行的速度大小为 \_\_\_\_\_ km/s. (取二位有效字)

12. 地球同步卫星的加速度为  $a_1$ , 线速度为  $v_1$ ; 近地轨道(轨道半径可近似认为等于地球半径) 运行的人造卫星加速度为  $a_2$ , 线速度为  $v_2$ ; 静止在地球赤道上的物体加速度为  $a_3$ , 线速度为  $v_3$ , 则  $a_1$ 、 $a_2$ 、 $a_3$  的大小关系为\_\_\_\_\_,  $v_1$ 、 $v_2$ 、 $v_3$  的大小关系为\_\_\_\_\_.

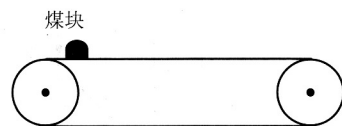
13. 如图所示, 两块固定的木板  $A$ 、 $B$  之间夹着一块长方体木块  $C$ , 木块重  $6 \text{ N}$ , 木板  $A$ 、 $B$  对  $C$  的压力大小都是  $10 \text{ N}$ ,  $C$  与  $A$ 、 $B$  之间的动摩擦因数都为  $0.4$ , 今对  $C$  施以一外力  $F$ , 将  $C$  从两板间水平向前匀速拉出, 则  $F$  的大小为\_\_\_\_\_ N. 若对  $C$  施加水平向前外力  $F'$  将  $C$  从两板间拉出, 则  $F'$  的大小为\_\_\_\_\_ N.



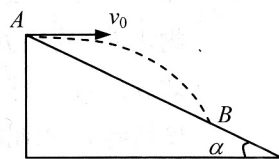
14. 如右图所示的电路, 电源电动势为  $E$ , 内阻不计. 其余各元件的参数如图中所标, 现将开关  $S$  闭合, 待电路稳定后, 电容为  $C$  的电容器所带的电荷量为\_\_\_\_\_, 电容为  $2C$  的电容器所带的电荷量为\_\_\_\_\_.



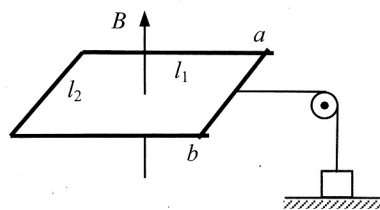
15. 如图所示, 一水平的传送带 (足够长) 上放置一质量为  $m$  的煤块 (可视为质点), 煤块与传送带间的动摩擦因数为  $\mu$ . 开始传送带和煤块都是静止的, 现让传送带以恒定的加速度  $a$  开始运动, 当其速度达到  $v$  后便匀速运动. 经过一段时间, 煤块在传送带上留下了一段黑色的痕迹, 不计煤块质量的变化, 则传送带上黑色痕迹的长度为\_\_\_\_\_, 由于煤块与传送带的摩擦产生的热量为\_\_\_\_\_.



16. 如图所示, 从平直斜坡(足够长)上的  $A$  点, 以  $9 \text{ J}$  的初动能水平抛出一个球, 小球到达斜坡上的  $B$  点时动能为  $21 \text{ J}$ , 则斜坡的倾角  $\alpha =$  \_\_\_\_\_. 若在  $A$  点再平抛另一小球, 其初动能为  $15 \text{ J}$ , 它到达斜坡上时的动能为 \_\_\_\_\_ J



17. 如图所示, 金属杆  $ab$  放在光滑的水平金属导轨上, 与导轨组成闭合矩形电路; 矩形长  $l_1$ , 宽  $l_2$ , 回路总电阻  $R$ , 回路处在竖直方向的匀强磁场中, 金属杆用水平轻绳通过定滑轮连接重为  $G$  的木块, 磁感应强度从  $B_0$  开始随时间均匀增强, 不计一切摩擦, 则金属棒所受的安培力随时间  $t$  变化的表达式\_\_\_\_\_. 若  $l_1 = 0.8 \text{ m}$ ,  $l_2 = 0.5 \text{ m}$ ,  $R = 0.2 \Omega$ ,  $G = 0.4 \text{ N}$ ,  $B_0 = 1 \text{ T}$ , 当  $t = 5 \text{ s}$  时木块开始要离开地面, 则前  $5 \text{ s}$  时间回路产生的焦耳热  $Q =$  \_\_\_\_\_.

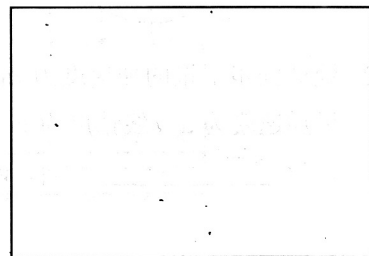


三. 计算题 (共 6 题, 12+12+14+16+20+20 分, 共 94 分, 必须要有解答过程, 只写出结果不能得分)

18. 测量一只量程已知的电压表的内阻, 可供选择的器材如下:

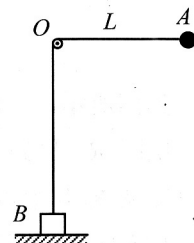
- A. 待测电压表一只(量程 3V, 内阻约 3 k $\Omega$ ).      B. 电流表一只(量程 0.6A, 内阻 0.1 $\Omega$ ).  
C. 定值电阻一个( $R = 3 \text{ k}\Omega$ , 额定电流 0.5A).      D. 电池组 (电动势略小于 3V, 内阻不计).  
E. 单刀开关两个      F. 导线若干

- (1) 请设计一个测量电压表内阻的电路, 画在右边的方框中.  
(2) 简要写出测量主要步骤, 并用相应符号记录测得的物理量.  
(3) 写出测得的电压表内阻  $R_V$  的表达式.

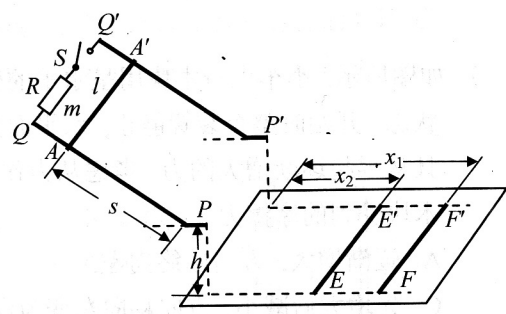


19. 某处高楼着火, 消防队员救了一个小孩后, 从距地面  $h = 34.5 \text{ m}$  处的窗户外沿一条竖直悬垂的救生绳滑下, 为缩短下滑时间, 起先消防员手脚对悬绳施加  $F_1 = 640 \text{ N}$  的压力, 使自己匀加速滑下, 一段时间后, 消防员手脚对悬绳施加  $F_2 = 2080 \text{ N}$  的压力, 使自己匀减速下滑, 滑至地面时速度达到安全速度  $v = 3 \text{ m/s}$ , 已知两人的总质量  $m = 80 \text{ kg}$ , 手脚与悬绳的动摩擦因数  $\mu = 0.50$ , 求消防员滑至地面所花的时间.

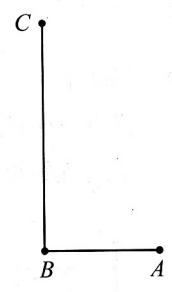
20. 如图所示, 一根不可伸长的细轻绳, 跨过光滑的水平固定的细轴  $O$ , 两端分别连接质量均为  $m$  的小球  $A$  和物块  $B$ , 物块  $B$  置于  $O$  点正下方的水平地面上, 拉直细绳使  $OA$  水平, 此时  $OA$  的长度为  $L$ , 然后释放小球  $A$ . (1) 小球  $A$  绕轴  $O$  转过多大角度, 物块  $B$  开始上升. (2) 若当  $A$  球转到  $O$  点正下方时, 物块  $B$  的速度达到  $v$ , 求此时  $A$  球速度的大小和方向. (设  $A$  与  $B$  不会相碰)



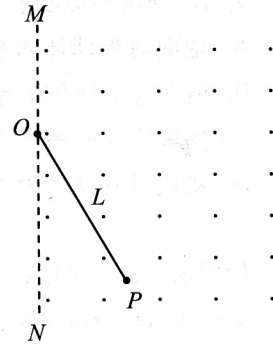
21. 如图所示, 粗糙的平行金属导轨倾斜放置, 导轨电阻不计, 顶端  $QQ'$  之间连接一个阻值为  $R$  的电阻和开关  $S$ , 底端  $PP'$  处有一小段水平轨道相连, 匀强磁场方向垂直于导轨平面. 断开  $S$ , 使一根质量为  $m$ 、长为  $l$ 、电阻不计的金属棒从  $AA'$  处静止起滑下, 结果落在水平面上的  $FF'$  处; 闭合  $S$ , 使金属棒仍从  $AA'$  处静止起滑下, 这次落在水平面上的  $EE'$  处, 测得相关数据如图所示, 忽略金属棒经过轨道拐弯处的动能损失.
- (1) 开关  $S$  断开时, 求金属棒下滑的加速度大小. (2) 第二次滑下过程, 求电阻  $R$  上产生的热量  $Q$ . (3) 开关  $S$  仍闭合, 再一次让金属棒从轨道上另一位置  $CC'$  处静止起滑下, 结果金属棒仍落在水平面上的  $EE'$  处, 求磁感应强度  $B$  的大小.



22. 有一匀强电场, 在与电场线平行的平面  $P$  内有  $A$ 、 $B$ 、 $C$  三点,  $AB = d$ ,  $BC = 2d$ , 且  $AB$  垂直  $BC$ , 如图所示, 一电子(电荷量为  $-e$ ,  $e > 0$ ) 在平面  $P$  内从  $B$  点射出经过  $A$  点, 动能减小  $W$  ( $W > 0$ ), 一质子(电荷量为  $e$ ) 在平面  $P$  内从  $B$  点射出经过  $C$  点, 动能增加  $2W$ , 不计粒子的重力, 求: (1) 电场强度  $E$  的大小和方向. (2) 指出电子在  $B$  点射出时的可能方向. (3) 已知质子的质量为  $m$ , 求出质子在  $B$  点射出时的最小速度大小.



23. 如图所示, 图中虚线  $MN$  是一垂直纸面的平面与纸面的交线, 在平面右侧的半空间存在一磁感应强度为  $B$  的匀强磁场, 方向垂直纸面向外,  $O$  是  $MN$  上的一点, 从  $O$  点可以向磁场区域发射电荷量为  $+q$ 、质量为  $m$ 、速率为  $v$  的粒子, 粒子射入磁场时的速度可在纸面内各个方向. 已知先后射入的两个粒子恰好在磁场中给定的  $P$  点相遇,  $P$  点到  $O$  点的距离为  $L$ , 不计粒子的重力及粒子间的相互作用. (1) 求这两个粒子从  $O$  点射入磁场的的时间间隔. (2) 题述中“先后射入的两个粒子恰好在磁场中给定的  $P$  点相遇”, 而对  $P$  点的位置没有限制条件, 有人提出疑问: 难道对磁场中任意位置的  $P$  点, 这样的两个粒子都存在? 请你研究这个问题, 解答这个疑问.



密封线内不要答题  
答在密封线内无效