

北京市西城区 2019 — 2020 学年度第一学期期末试卷

高三物理

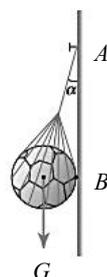
2020.1

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卡上，在试卷上作答无效。

第一部分（选择题 共 48 分）

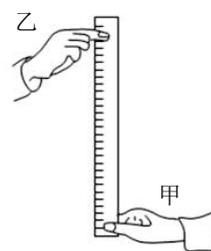
一、单项选择题（本题共 12 小题，每小题 3 分，共 36 分。）

1. 如图所示，在光滑墙壁上用轻质网兜把足球挂在 A 点，足球与墙壁的接触点为 B。足球的重力为 G，悬绳与墙壁的夹角为  $\alpha$ 。则悬绳对球的拉力 F 的大小为



- A.  $F = G \tan \alpha$                       B.  $F = G \sin \alpha$   
C.  $F = \frac{G}{\cos \alpha}$                       D.  $F = \frac{G}{\tan \alpha}$

2. 如图所示，甲、乙两位同学利用直尺测量反应时间。甲用一只手在直尺末端做捏尺的准备，在他看到乙同学放开直尺时，他立刻捏住直尺，测出直尺在这段时间内下落的高度，计算出直尺下落的时间，就是甲同学的反应时间。若在某次测试中，直尺下落的高度为 20cm，则这次测量出甲的反应时间是（g 取  $10\text{m/s}^2$ ）



- A. 0.02s                      B. 0.1s                      C. 0.14s                      D. 0.2s

3. 一列横波某时刻的图像如图 1 所示，图 2 表示介质中某质点从该时刻开始一段时间内的位移—时间图像。

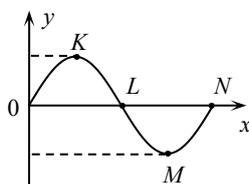


图 1

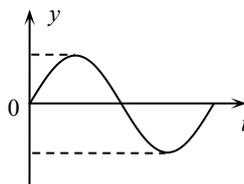
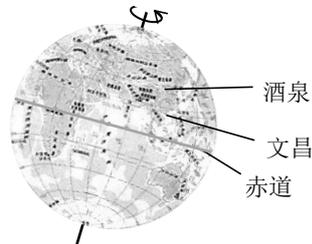


图 2

- A. 若波沿 x 轴的正方向传播，则图 2 可能为 K 点的振动图像  
B. 若波沿 x 轴的正方向传播，则图 2 可能为 M 点的振动图像  
C. 若图 2 为 L 点的振动图像，则波沿 x 轴的正方向传播  
D. 若图 2 为 N 点的振动图像，则波沿 x 轴的正方向传播

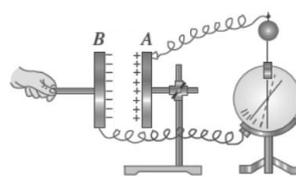
4. 甘肃酒泉和海南文昌是我国的两个卫星发射中心所在地，酒泉卫星发射中心的纬度约为北纬  $40^\circ$ ，文昌卫星发射中心的纬度约为北纬  $20^\circ$ 。把地球看做一个半径为  $6.4 \times 10^3 \text{ km}$  的质量分布均匀的球体，比较分别位于酒泉和文昌的甲、乙两个物体随地球自转做匀速圆周运动的情况，下列判断正确的是

- A. 两物体的线速度大小相等  
B. 两物体的角速度大小相等  
C. 甲物体的线速度大于乙物体的线速度  
D. 甲物体的角速度小于乙物体的角速度



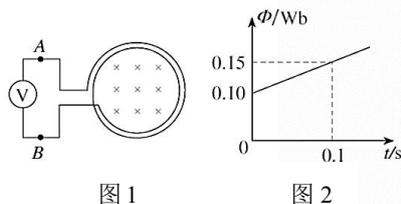
5. 如图所示，平行板电容器的一个极板与静电计的金属杆相连，另一个极板与静电计金属外壳相连。给电容器充电后，静电计指针偏转一个角度。以下操作中，可以使静电计指针的偏角减小的是

- A. 向上平移  $B$  极板  
B. 向下平移  $B$  极板  
C. 向左平移  $B$  极板  
D. 向右平移  $B$  极板



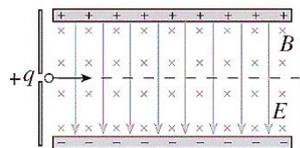
6. 如图 1 所示，100 匝的线圈（图中只画了 2 匝）两端  $A$ 、 $B$  与一个理想电压表相连。线圈内有指向纸内方向的匀强磁场，线圈中的磁通量在按图 2 所示规律变化。下列说法正确的是

- A.  $A$  端应接电压表正接线柱，电压表的示数为 150V  
B.  $A$  端应接电压表正接线柱，电压表的示数为 50.0V  
C.  $B$  端应接电压表正接线柱，电压表的示数为 150V  
D.  $B$  端应接电压表正接线柱，电压表的示数为 50.0V



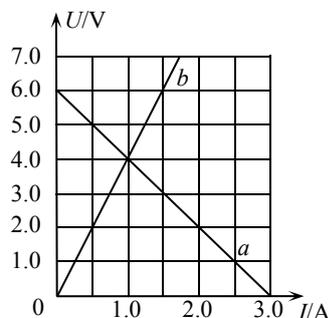
7. 如图所示的平行板器件中有方向相互垂直的匀强电场和匀强磁场。一带正电的粒子以某一速度从该装置的左端水平向右进入两板间后，恰好能做直线运动。忽略粒子重力的影响，则

- A. 若只将粒子改为带负电，其将往上偏  
B. 若只增加粒子进入该装置的速度，其将往上偏  
C. 若只增加粒子的电荷量，其将往下偏  
D. 若粒子从右端水平进入，则仍沿直线水平飞出



8. 在如图所示的  $U-I$  图中，直线  $a$  为某电源的路端电压与电流的关系，直线  $b$  为某电阻  $R$  的电压与电流的关系。现用该电源直接与电阻  $R$  连接成闭合电路，由图可知

- A. 该电阻的阻值为  $2.0\Omega$   
B. 该电源的电动势为  $6.0\text{V}$ ，内阻为  $0.5\Omega$   
C. 该电源的路端电压为  $4.0\text{V}$ ，输出功率为  $4.0\text{W}$   
D. 用比  $R$  电阻大的电阻与该电源组成闭合回路，电源的输出功率可能增大



9. 某同学把质量是 5kg 的铅球推出，估计铅球出手时距地面的高度大约为 2m，上升的最高点距地面的高度约为 3m，最高点到落地点的水平距离约为 6m。由此可估算出该同学推铅球的过程中对铅球做的功约为

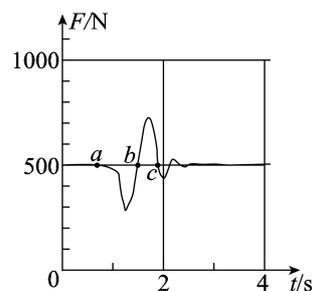
- A. 50J                      B. 150J                      C. 200J                      D. 250J

10. 按压式圆珠笔内装有一根小弹簧，尾部有一个小帽，压一下小帽，笔尖就伸出来。如图所示，使笔的尾部朝下，将笔向下按到最低点，使小帽缩进，然后放手，笔将向上弹起至一定的高度。忽略摩擦和空气阻力。笔从最低点运动至最高点的过程中



- A. 笔的动能一直增大  
B. 笔的重力势能与弹簧的弹性势能总和一直减小  
C. 弹簧的弹性势能减少量等于笔的动能增加量  
D. 弹簧的弹性势能减少量等于笔的重力势能增加量

11. 为了研究超重和失重现象，某同学站在力传感器上做“下蹲”和“站起”的动作，力传感器将采集到的数据输入计算机，可以绘制出压力随时间变化的图线。某次实验获得的图线如右图所示，a、b、c 为图线上的三点，有关图线的说法可能正确的是



- A.  $a \rightarrow b \rightarrow c$  为一次“下蹲”过程  
B.  $a \rightarrow b \rightarrow c$  为一次“站起”过程  
C.  $a \rightarrow b$  为“下蹲”过程， $b \rightarrow c$  为“站起”过程  
D.  $a \rightarrow b$  为“站起”过程， $b \rightarrow c$  为“下蹲”过程

12. 2019 年 11 月 5 日，我国成功发射了“北斗三号卫星导航系统”的第 3 颗倾斜地球同步轨道卫星。“北斗三号卫星导航系统”由静止地球同步轨道卫星、倾斜地球同步轨道卫星、中圆地球轨道卫星组成。

“同步轨道”卫星的轨道周期等于地球自转周期，卫星运行轨道面与地球赤道面的夹角叫做轨道倾角。根据轨道倾角的不同，可将“同步轨道”分为静止轨道（倾角为零）、倾斜轨道（倾角不为零）和极地轨道。

根据以上信息，下列说法中正确的是

- A. 倾斜地球同步轨道卫星的高度大于静止地球同步轨道卫星的高度  
B. 倾斜地球同步轨道卫星的线速度小于静止地球同步轨道卫星的线速度  
C. 可以发射一颗倾斜地球同步轨道卫星，静止在北京上空  
D. 可以发射一颗倾斜地球同步轨道卫星，每天同一时间经过北京上空

二、多项选择题（本题共 4 小题，每小题 3 分，共 12 分。每小题全部选对的得 3 分，选对但不全的得 2 分，有选错的得 0 分。）

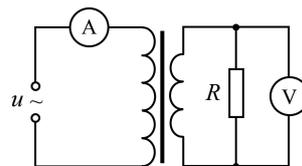
13. 一列火车和一辆汽车分别做匀变速直线运动，它们在各个时刻的速度大小如下表所示。从表中数据可以看出

$t$ (s)	0	1	2	3	4
火车的速度 (m/s)	18.0	17.9	17.8	17.7	17.6
汽车的速度 (m/s)	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0

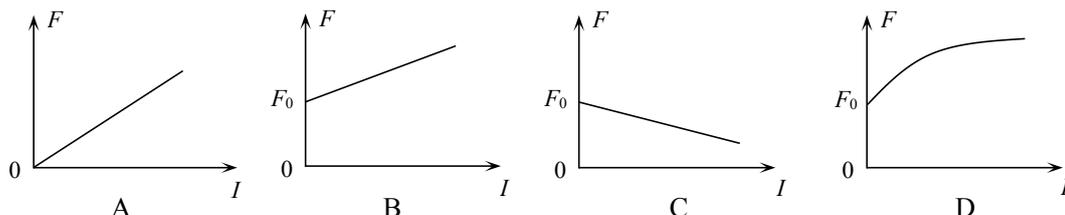
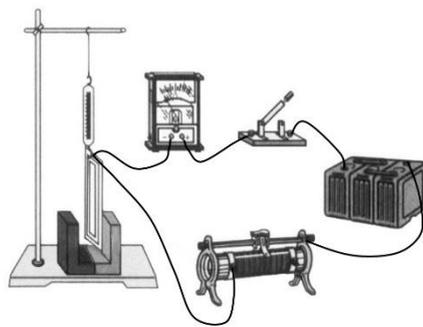
- A. 0~4s 内火车的平均速度较大
- B. 0~4s 内汽车的平均速度较大
- C. 火车的速度变化比较快
- D. 汽车的速度变化比较快

14. 如图所示，理想变压器的原线圈接在  $u = 220\sqrt{2} \sin 100\pi t$  (V) 的交流电源上，副线圈接有  $R = 55\Omega$  的负载电阻，原、副线圈匝数之比为 2 : 1，电流表、电压表均为理想电表。下列说法正确的是

- A. 电流表的读数为 1.00 A
- B. 电流表的读数为 2.00 A
- C. 电压表的读数为 110 V
- D. 电压表的读数为 155 V



15. 如图所示，导线框与电源、滑动变阻器、电流表、开关组成闭合回路，将导线框用弹簧测力计悬挂起来，导线框下端置于蹄形磁铁两极之间，与磁场方向垂直放置。在接通电路前先观察并记录下弹簧测力计的读数  $F_0$ 。接通电路，调节滑动变阻器使电流表读数为  $I_1$ ，观察并记录弹簧测力计此时的读数  $F_1$ ，继续调节滑动变阻器使电流表读数为  $I_2, I_3, \dots, I_n$ ，观察并记录弹簧测力计相应的读数  $F_2, F_3, \dots, F_n$ 。若实验过程中导线框下端均未离开蹄形磁铁两极之间的区域，且该区域的磁场可看作匀强磁场，则根据以上数据描绘出的弹簧测力计弹力大小  $F$  随电流  $I$  变化的图像可能是



16. 2019年10月1日，在国庆70周年盛大阅兵式上，大国重器东风-17高超音速战略导弹震撼曝光！这是世界上第一种正式装备服役的高超音速乘波器导弹，射程可达几千公里，具备高超音速突防能力，可借助空前的机动能力实现蛇形机动，规避拦截。



- 已知东风-17质量为  $m$ ，在一次试射机动变轨过程中，东风-17正在大气层边缘向东水平高速飞行，速度大小为12马赫（1马赫就是一倍音速，设为  $v$ ），突然蛇形机动变轨，转成水平向东偏下  $37^\circ$  角飞行，速度大小为15马赫。此次机动变轨过程中，
- A. 合力对东风-17做功为  $81mv^2$
- B. 合力对东风-17做功为  $40.5mv^2$
- C. 合力对东风-17的冲量大小为  $9mv$ ，方向竖直向下
- D. 合力对东风-17的冲量大小为  $12mv$ ，方向竖直向上

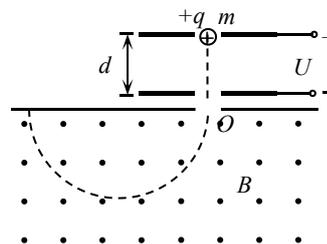
## 第二部分（非选择题 共52分）

三、计算论述题（本题共5小题。解答应有必要的文字说明、方程式和重要的演算步骤。解题过程中需要用到，但题目中没有给出的物理量，要在解题时做必要的说明。只写出最后答案的不能得分。有数值计算的，答案中必须写出数值和单位。）

17. (9分)

如图所示，两平行金属板间距为  $d$ ，电势差为  $U$ ，板间电场可视为匀强电场；金属板下方有一磁感应强度为  $B$  的匀强磁场。带电量为  $+q$ 、质量为  $m$  的粒子，由静止开始从正极板出发，经电场加速后射出，并进入磁场做匀速圆周运动。忽略重力的影响，求：

- (1) 匀强电场的电场强度  $E$  的大小；
- (2) 粒子从电场射出时速度  $v$  的大小；
- (3) 粒子在磁场中做匀速圆周运动的半径  $R$ 。



18. (9分)

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。忽略地球自转影响。

- (1) 求地面附近的重力加速度  $g$ ;
- (2) 求地球的第一宇宙速度  $v_1$ ;
- (3) 若要利用地球绕太阳的运动估算太阳的质量，需要知道哪些相关数据？请分析说明。

19. (10分)

如图 1 所示，足够长的 U 形光滑导体框水平放置，宽度为  $L$ ，一端连接的电阻为  $R$ 。导体框所在空间存在竖直向下的匀强磁场，磁感应强度大小为  $B$ 。电阻为  $r$  的导体棒  $MN$  放在导体框上，其长度恰好等于导体框的宽度，且相互接触良好。其余电阻均可忽略不计。在水平拉力作用下，导体棒向右匀速运动，速度大小为  $v$ 。

- (1) 请根据法拉第电磁感应定律推导导体棒匀速运动时产生的感应电动势的大小  $E=BLv$ ;
- (2) 求回路中感应电流  $I$  和导体棒两端的电压  $U$ ;
- (3) 若在某个时刻撤去拉力，请在图 2 中定性画出撤去拉力后导体棒运动的  $v-t$  图像。

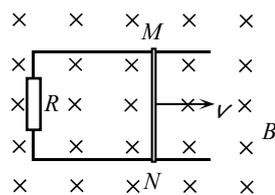


图 1

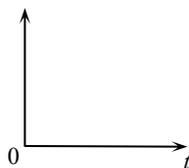


图 2

20. (12分)

如图1所示,平行板电容器极板长度为 $L$ ,板间距为 $d$ , $B$ 极板接地(即电势 $\varphi_B=0$ )。在电容器两极板间接交变电压,  $A$ 极板的电势随时间变化的图像如图2所示,其最大值为 $U$ 。电子以速度 $v_0$ 沿图1中虚线方向射入两板间,并从另一侧射出。已知电子质量为 $m$ ,电荷量为 $e$ ,重力不计。

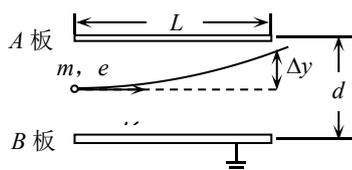


图1

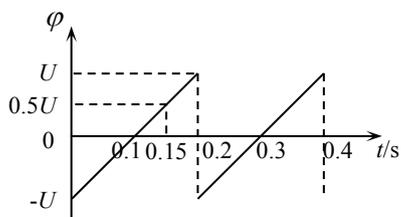


图2

- (1) 每个电子穿过偏转电场的时间极短,可以认为这个过程中两极板间的电压是不变的,偏转电场可看做匀强电场。求在 $t=0.15\text{s}$ 时刻进入偏转电场的电子从电场射出时沿垂直板面方向的偏转距离 $\Delta y$ ;
- (2) 分析物理量的数量级,是解决物理问题的常用方法。在解决(1)问时忽略了每个电子穿过电场过程中两极板间电压的变化,请结合下列数据分析说明其原因。  
已知 $L=4.0\times 10^{-2}\text{m}$ ,  $v_0=2.0\times 10^7\text{m/s}$ 。
- (3) 电势可以随时间变化,也可以随空间发生变化。自然界中某量 $D$ 的变化可以记为 $\Delta D$ ,发生这个变化所用的时间间隔可以记为 $\Delta t$ ;变化量 $\Delta D$ 与 $\Delta t$ 的比值 $\frac{\Delta D}{\Delta t}$ 就是这个量对时间的变化率。若空间中存在一静电场, $x$ 轴与某条电场线重合。
  - a. 请你类比上述变化率的概念写出电势 $\varphi$ 对空间位置 $x$ 的变化率 $A$ 的表达式;
  - b. 该静电场的电势 $\varphi$ 随 $x$ 的分布可能是图3所示甲、乙两种情况中的一种。请你根据电势随空间的变化情况分析比较两种情况的电场在 $0 < x < d$ 区域内的相同点和不同点。

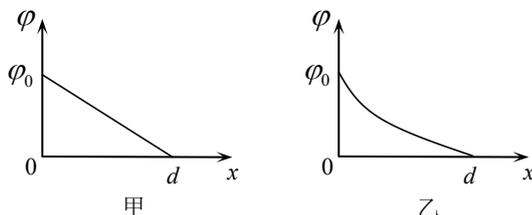


图3

21. (12分)

台球的运动和撞击过程中，球既存在平动，也存在转动，运动情况较为复杂。在不考虑球的转动和球之间的摩擦的情况下，我们可以对球的运动和撞击过程建立简单的模型，用高中物理知识进行粗略研究。如图1所示，此时球桌上只剩下两个球，其中A球为白球，B球为黑球，且两球球心与1号洞中心在一条直线上。请你利用学过的物理规律解决以下问题。

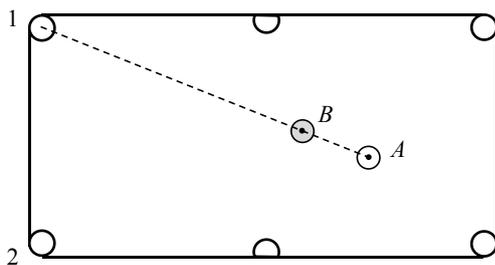


图1

(1) 击打白球后，白球与黑球发生碰撞，可以使黑球进入不同的洞口。请在以下两种情况下，画出白球的初速度方向以及碰前瞬间的位置，作图时请画出必要的辅助线。

- a. 使黑球进入1号洞（在图2中作图）；
- b. 使黑球进入2号洞（在图3中作图）。

(2) 黑球进入2号洞的情况比进入1号洞的情况复杂一些。在处理复杂的物理问题时，常将其分解为简单的问题，如运动的分解、力的分解等等。将这些矢量在相互垂直的x、y两个方向上进行分解，然后分别进行研究。

在黑球进入2号洞的情境下，若已知两球的质量均为 $m$ ，碰前瞬间白球的速度大小为 $v_0$ ，碰后瞬间黑球的速度大小为 $v$ ， $v_0$ 与 $v$ 方向的夹角 $\theta = 53^\circ$ ，求两球碰撞过程中损失的机械能。（已知： $\sin 53^\circ = 0.8$ ， $\cos 53^\circ = 0.6$ ）

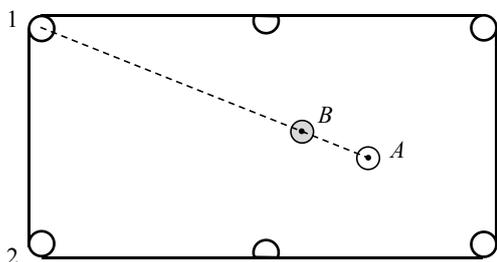


图2

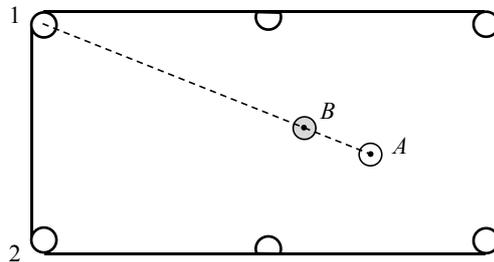


图3