

北京市 2020 年普通高中学业水平等级性考试

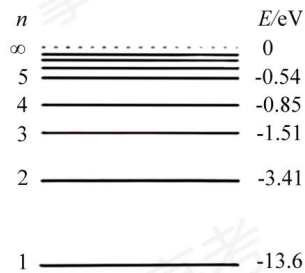
物 理

本试卷共 8 页，100 分。考试时长 90 分钟。考生务必将答案答在答题卡上，在试卷上作答无效。考试结束后，将本试卷和答题卡一并交回。

第一部分

本部分共 14 题，每题 3 分，共 42 分。在每题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

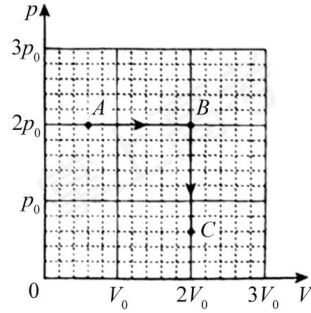
1. 以下现象不属于干涉的是
 - A. 白光经过杨氏双缝得到彩色图样
 - B. 白光照射肥皂膜呈现彩色图样
 - C. 白光经过三棱镜得到彩色图样
 - D. 白光照射水面油膜呈现彩色图样
2. 氢原子能级示意如图。现有大量氢原子处于 $n=3$ 能级上，下列说法正确的是
 - A. 这些原子跃迁过程中最多可辐射出 2 种频率的光子



- B. 从 $n=3$ 能级跃迁到 $n=1$ 能级比跃迁到 $n=2$ 能级辐射的光子频率低
 - C. 从 $n=3$ 能级跃迁到 $n=4$ 能级需吸收 0.66 eV 的能量
 - D. $n=3$ 能级的氢原子电离至少需要吸收 13.6 eV 的能量
3. 随着通信技术的更新换代，无线通信使用的电磁波频率更高，频率资源更丰富，在相同时间内能够传输的信息量更大。第 5 代移动通信技术（简称 5G）意味着更快的网速和更大的网络容载能力，“4G 改变生活，5G 改变社会”。与 4G 相比，5G 使用的电磁波

- A. 光子能量更大
- B. 衍射更明显
- C. 传播速度更大
- D. 波长更长

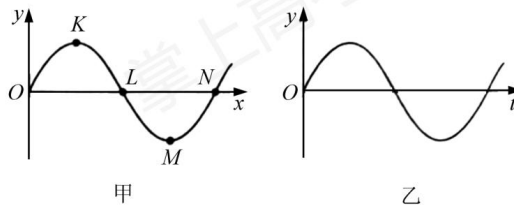
4. 如图所示，一定量的理想气体从状态 A 开始，经历两个过程，先后到达状态 B 和 C 。有关 A 、 B 和 C 三个状态温度 T_A 、 T_B 和 T_C 的关系，正确的是



- A. $T_A = T_B, T_B = T_C$
 - B. $T_A < T_B, T_B < T_C$
 - C. $T_A = T_C, T_B > T_C$
 - D. $T_A = T_C, T_B < T_C$
5. 我国首次火星探测任务被命名为“天问一号”。已知火星质量约为地球质量的 10%，半径约为地球半径的 50%，下列说法正确的是

- A. 火星探测器的发射速度应大于地球的第二宇宙速度
- B. 火星探测器的发射速度应介于地球的第一和第二宇宙速度之间
- C. 火星的第一宇宙速度大于地球的第一宇宙速度
- D. 火星表面的重力加速度大于地球表面的重力加速度

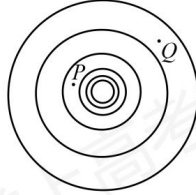
6. 一列简谐横波某时刻波形如图甲所示。由该时刻开始计时，质点 L 的振动情况如图乙所示。下列说法正确的是



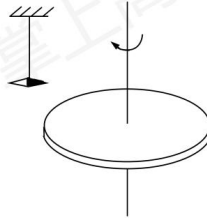
- A. 该横波沿 x 轴负方向传播
- B. 质点 N 该时刻向 y 轴负方向运动

- C. 质点 L 经半个周期将沿 x 轴正方向移动到 N 点
- D. 该时刻质点 K 与 M 的速度、加速度都相同

7. 真空中某点电荷的等势面示意如图，图中相邻等势面间电势差相等。下列说法正确的是

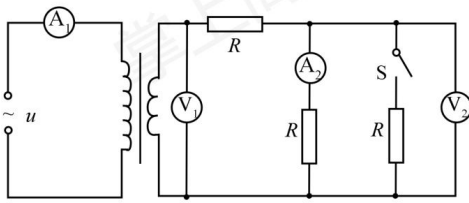


- A. 该点电荷一定为正电荷
 - B. P 点的场强一定比 Q 点的场强大
 - C. P 点电势一定比 Q 点电势低
 - D. 正检验电荷在 P 点比在 Q 点的电势能大
8. 如图所示，在带负电荷的橡胶圆盘附近悬挂一个小磁针。现驱动圆盘绕中心轴高速旋转，小磁针发生偏转。下列说法正确的是



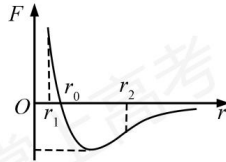
- A. 偏转原因是圆盘周围存在电场
- B. 偏转原因是圆盘周围产生了磁场
- C. 仅改变圆盘的转动方向，偏转方向不变
- D. 仅改变圆盘所带电荷的电性，偏转方向不变

9. 如图所示，理想变压器原线圈接在 $u = U_m \sin(\omega t + \varphi)$ 的交流电源上，副线圈接三个阻值相同的电阻 R ，不计电表内电阻影响。闭合开关 S 后

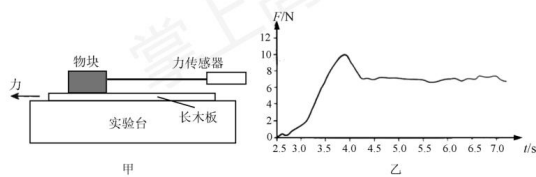


- A. 电流表 A_2 的示数减小
- B. 电压表 V_1 的示数减小
- C. 电压表 V_2 的示数不变
- D. 电流表 A_1 的示数不变

10. 分子力 F 随分子间距离 r 的变化如图所示。将两分子从相距 $r = r_2$ 处释放,仅考虑这两个分子间的作用,下列说法正确的是

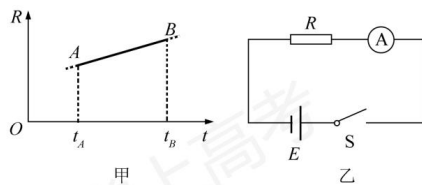


- A. 从 $r = r_2$ 到 $r = r_0$ 分子间引力、斥力都在减小
 - B. 从 $r = r_2$ 到 $r = r_1$ 分子力的大小先减小后增大
 - C. 从 $r = r_2$ 到 $r = r_0$ 分子势能先减小后增大
 - D. 从 $r = r_2$ 到 $r = r_1$ 分子动能先增大后减小
11. 某同学利用图甲所示装置研究摩擦力的变化情况。实验台上固定一个力传感器,传感器用棉线拉住物块,物块放置在粗糙的长木板上。水平向左拉木板,传感器记录的 $F-t$ 图像如图乙所示。下列说法正确的是
- A. 实验中必须让木板保持匀速运动
 - B. 图乙中曲线就是摩擦力随时间的变化曲线
 - C. 最大静摩擦力与滑动摩擦力之比约为 10:7
 - D. 只用图乙中数据可得出物块与木板间的动摩擦因数

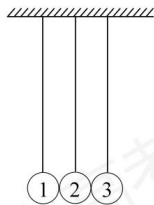


12. 图甲表示某金属丝的电阻 R 随摄氏温度 t 变化的情况。把这段金属丝与电池、电流表串联起来 (图乙), 用这段金属丝做测温探头, 把电流表的刻度改为相应的温度刻度, 就得到了一个简易温度计。下列说法正确的是

- A. t_A 应标在电流较大的刻度上, 且温度与电流是线性关系
- B. t_A 应标在电流较大的刻度上, 且温度与电流是非线性关系
- C. t_B 应标在电流较大的刻度上, 且温度与电流是线性关系
- D. t_B 应标在电流较大的刻度上, 且温度与电流是非线性关系



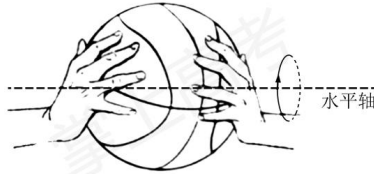
13. 在同一竖直平面内, 3 个完全相同的小钢球 (1 号、2 号、3 号) 悬挂于同一高度; 静止时小球恰能接触且悬线平行, 如图所示。在下列实验中, 悬线始终保持绷紧状态, 碰撞均为对心正碰。以下分析正确的是



- A. 将 1 号移至高度 h 释放, 碰撞后, 观察到 2 号静止、3 号摆至高度 h 。若 2 号换成质量不同的小钢球, 重复上述实验, 3 号仍能摆至高度 h
- B. 将 1、2 号一起移至高度 h 释放, 碰撞后, 观察到 1 号静止, 2、3 号一起摆至高度 h , 释放后整个过程机械能和动量都守恒
- C. 将右侧涂胶的 1 号移至高度 h 释放, 1、2 号碰撞后粘在一起, 根据机械能守恒, 3 号仍能摆至高度 h
- D. 将 1 号和右侧涂胶的 2 号一起移至高度 h 释放, 碰撞后, 2、3 号粘在一起向右运动, 未能摆至高度 h , 释

放后整个过程机械能和动量都不守恒

14. 在无风的环境里，某人在高处释放静止的篮球，篮球竖直下落；如果先让篮球以一定的角速度绕过球心的水平轴转动（如图）再释放，则篮球在向下掉落过程中偏离竖直方向做曲线运动。其原因是，转动的篮球在运动过程中除受重力外，还受到空气施加的阻力 f_1 和偏转力 f_2 。这两个力与篮球速度 v 的关系大致为： $f_1 = k_1 v^2$ ，方向与篮球运动方向相反； $f_2 = k_2 v$ ，方向与篮球运动方向垂直。下列说法正确的是



- A. k_1 、 k_2 是与篮球转动角速度无关的常量
B. 篮球可回到原高度且角速度与释放时的角速度相同
C. 人站得足够高，落地前篮球有可能向上运动
D. 释放条件合适，篮球有可能在空中持续一段水平直线运动

第二部分

本部分共 6 题，共 58 分。

15. (9 分)

在“探究加速度与物体受力、物体质量的关系”实验中，做如下探究：

- (1) 为猜想加速度与质量的关系，可利用图 1 所示装置进行对比实验。两小车放在水平板上，前端通过钩码牵引，后端各系一条细线，用板擦把两条细线按在桌上，使小车静止。抬起板擦，小车同时运动，一段时间后按下板擦，小车同时停下。对比两小车的位移，可知加速度与质量大致成反比。关于实验条件，下列正确的是：_____（选填选项前的字母）。

- A. 小车质量相同，钩码质量不同
B. 小车质量不同，钩码质量相同
C. 小车质量不同，钩码质量不同

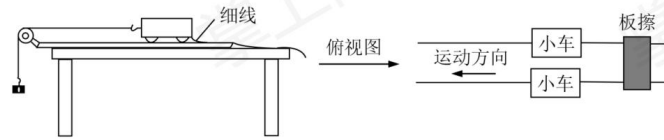
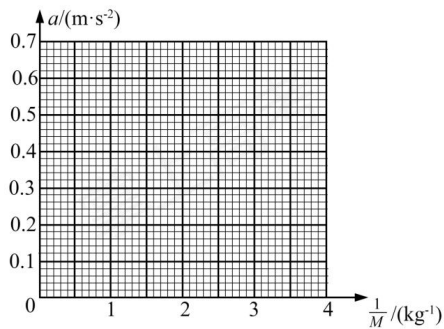


图1

(2) 某同学为了定量验证(1)中得到的初步关系,设计实验并得到小车加速度 a 与质量 M 的7组实验数据,如下表所示。在图2所示的坐标纸上已经描好了6组数据点,请将余下的一组数据描在坐标纸上,并作出 $a-\frac{1}{M}$ 图像。

次数	1	2	3	4	5	6	7
$a/(m \cdot s^{-2})$	0.62	0.56	0.48	0.40	0.32	0.24	0.15
M/kg	0.25	0.29	0.33	0.40	0.50	0.71	1.00



(3) 在探究加速度与力的关系实验之前,需要思考如何测“力”。请在图3中画出小车受力的示意图。为了简化“力”的测量,下列说法正确的是:_____ (选填选项前的字母)。

- A. 使小车沿倾角合适的斜面运动,小车受力可等效为只受绳的拉力
- B. 若斜面倾角过大,小车所受合力将小于绳的拉力
- C. 无论小车运动的加速度多大,砂和桶的重力都等于绳的拉力
- D. 让小车的运动趋近于匀速运动,砂和桶的重力才近似等于绳的拉力

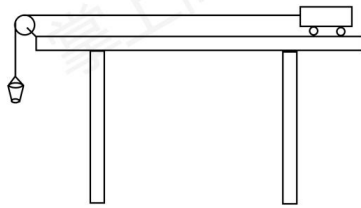


图3

16. (9分)

用图1所示的甲、乙两种方法测量某电源的电动势和內电阻(约为 1Ω)。其中 R 为电阻箱,电流表的内电阻约为 0.1Ω ,电压表的内电阻约为 $3k\Omega$ 。

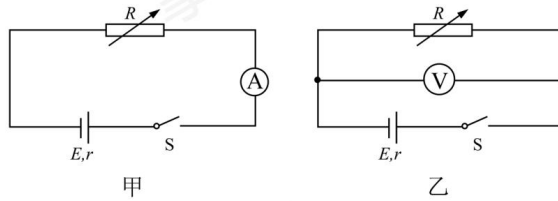


图1

- (1) 利用图1中甲图实验电路测电源的电动势 E 和內电阻 r ,所测量的实际是图2中虚线框所示“等效电源”的电动势 E' 和內电阻 r' 。若电流表內电阻用 R_A 表示,请你用 E 、 r 和 R_A 表示出 E' 、 r' ,并简要说明理由。

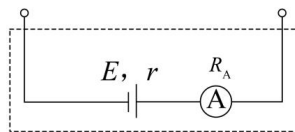


图2

- (2) 某同学利用图像分析甲、乙两种方法中由电表內电阻引起的实验误差。在图3中,实线是根据实验数据(图甲: $U=IR$,图乙: $I=\frac{U}{R}$)描点作图得到的 $U-I$ 图像;虚线是该电源的路端电压 U 随电流 I 变化的 $U-I$ 图像(没有电表內电阻影响的理想情况)。

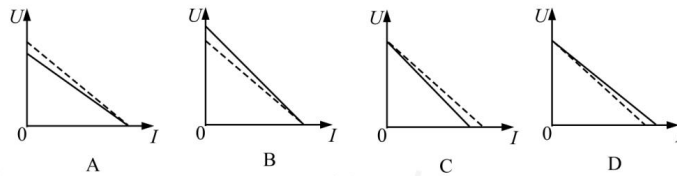


图3

在图 3 中，对应图甲电路分析的 U-I 图像是：_____；对应图乙电路分析的 U-I 图像是：_____。

(3) 综合上述分析，为了减小由电表内电阻引起的实验误差，本实验应选择图 1 中的（填“甲”或“乙”）。

17. (9分)

无人机在距离水平地面高度 h 处，以速度 v_0 水平匀速飞行并释放一包裹，不计空气阻力，重力加速度为 g 。

(1) 求包裹释放点到落地点的水平距离 x ；

(2) 求包裹落地时的速度大小 v ；

(3) 以释放点为坐标原点，初速度方向为 x 轴方向，竖直向下为 y 轴方向，建立平面直角坐标系，写出该包裹运动的轨迹方程。

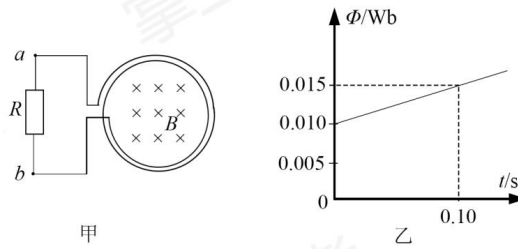
18. (9分)

如图甲所示， $N = 200$ 匝的线圈（图中只画了 2 匝），电阻 $r = 2 \Omega$ ，其两端与一个 $R = 48 \Omega$ 的电阻相连，线圈内有指向纸内方向的磁场。线圈中的磁通量按图乙所示规律变化。

(1) 判断通过电阻 R 的电流方向；

(2) 求线圈产生的感应电动势 E ；

(3) 求电阻 R 两端的电压 U 。



19. (10分)

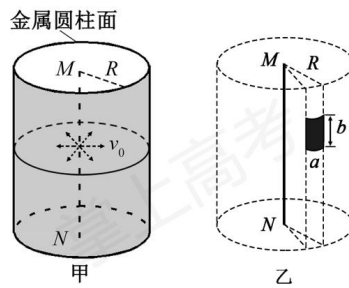
如图甲所示，真空中有一长直细金属导线 MN ，与导线同轴放置一半径为 R 的金属圆柱面。假设导线沿径向均匀射出速率相同的电子，已知电子质量为 m ，电荷量为 e 。不考虑出射电子间的相互作用。

(1) 可以用以下两种实验方案测量出射电子的初速度：

- A. 在柱面和导线之间，只加恒定电压；
- B. 在柱面内，只加与 MN 平行的匀强磁场。

当电压为 U_0 或磁感应强度为 B_0 时，刚好没有电子到达柱面。分别计算出射电子的初速度 v_0 。

(2) 撤去柱面，沿柱面原位置放置一个弧长为 a 、长度为 b 的金属片，如图乙所示。在该金属片上检测到出射电子形成的电流为 I ，电子流对该金属片的压强为 P 。求单位长度导线单位时间内出射电子的总动能。



20. (12分)

某试验列车按照设定的直线运动模式，利用计算机控制制动装置，实现安全准确地进站停车。制动装置包括电气制动和机械制动两部分。图1所示为该列车在进站停车过程中设定的加速度大小 $a_{\text{电}}$ 随速度 v 的变化曲线。

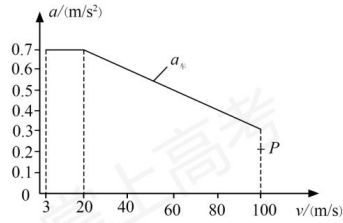


图1

(1) 求列车速度从 20 m/s 降至 3 m/s 经过的时间 t 及行进的距离 x 。

(2) 有关列车电气制动，可以借助图2模型来理解。图中水平平行金属导轨处于竖直方向的匀强磁场中，回路中的电阻阻值为 R ，不计金属棒 MN 及导轨的电阻。 MN 沿导轨向右运动的过程，对应列车的电气制动过程，可假设 MN 棒运动的速度与列车的速度、棒的加速度与列车电气制动产生的加速度成正比。列车开始制动时，其速度和电气制动产生的加速度大小对应图1中的 P 点。论证电气制动产生的加速度大小随列车速度变化的关系，并在图1中画出图线。

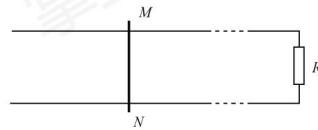


图2

(3) 制动过程中，除机械制动和电气制动外，列车还会受到随车速减小而减小的空气阻力。分析说明列车从 100 m/s 减到 3 m/s 的过程中，在哪个速度附近所需机械制动最强？