

2021 年福州一中高中招生测试(“植基”计划, 数学类物理子项)

专业测试

(测试时间 6 月 28 日上午 8:30 — 10:30 满分 150 分)

考生注意: 本测试卷包括数学试卷、物理试卷。

学校 _____ 姓名 _____ 准考证号 _____

注意: 请将选择题、填空题、解答题的答案填写在答题卡上的相应位置。

数学试卷 (满分 73 分)

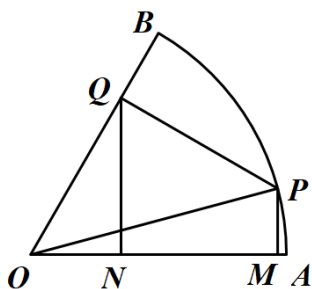
一. 选择题 (本大题共 7 小题, 每小题 5 分, 共 35 分. 在每小题给出的四个选项中, 只有一个选项是正确的.)

1. 若关于 x 的分式方程 $\frac{x}{x-2} - 4 = \frac{k}{2-x}$ 的解为正数, 则 k 的取值范围是 ()

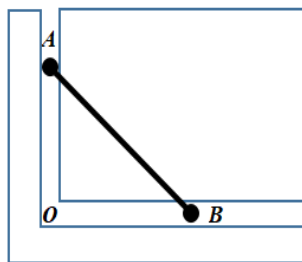
- A. $-8 < k < 0$ B. $k > -8$ 且 $k \neq -2$ C. $k > -8$ 且 $k \neq 2$ D. $k < 4$ 且 $k \neq -2$

2. 如图, 半径为 1 的扇形 OAB 的圆心角为 60° , AB 上的点 P 满足 $\angle POA = 15^\circ$. 若 $PQ \perp OB$ 于 Q , $PM \perp OA$ 于 M , $QN \perp OA$ 于 N , 则 $MN =$ ()

- A. $\frac{\sqrt{2}}{4}$ B. $\frac{\sqrt{3}}{4}$ C. $\frac{1}{2}$ D. $\frac{\sqrt{6}}{4}$



第 2 题图



第 3 题图

3. 如图, 两个滑块 A 、 B 由一个连杆连接, 在两条互相垂直的滑道 (宽度可以忽略) 上滑动. 开始时, 滑块 A 距 O 点 20cm, 滑块 B 距 O 点 20cm. 当滑块 A 向下滑到 O 点时, 连杆中点运动的路程为 ()

- A. $\frac{5\sqrt{2}\pi}{2}$ B. $10\sqrt{4-2\sqrt{2}}$ C. 20 D. $5\sqrt{2}\pi$

4.若直线 $l: y=kx$ (k 是整数)与直线 $l': y=x+12$ 交点的横、纵坐标都是整数,则满足条件的直线 l 有()

- A. 8条 B. 10条 C. 12条 D. 14条

5.已知二次函数 $y=ax^2(a>0)$ 的图象上 A 、 B 两点的横坐标分别为 -1 、 3 , O 是坐标原点.若 $\triangle AOB$ 是直角三角形,则 $\tan \angle ABO=()$

- A. $\frac{\sqrt{3}}{9}$ 或 $\frac{\sqrt{2}}{8}$ B. $\frac{\sqrt{3}}{9}$ C. $\frac{\sqrt{3}}{3}$ D. $\frac{\sqrt{3}}{3}$ 或 $\sqrt{3}$

6. A, B, C, D, E 五支篮球队进行单循环赛(每两队之间只比赛一场),进行了若干场比赛后,统计出此时 A, B, C, D 已经比赛的场次分别是 $4, 3, 2, 2$,则 E 比赛了()

- A. 1场 B. 2场 C. 1或2场 D. 1或3场

7.已知函数 $y=\begin{cases} x+1, & x \leq 0, \\ 2x^2-3x+1, & x > 0. \end{cases}$ 的图象为 C ,若直线 $y=m$ 与函数图象 C 有三个不同的交

点,交点的横坐标从小到大依次为 x_1, x_2, x_3 .给出下列四个结论:

- ① $0 \leq m < 1$; ② $x_1 + x_2 < 0$; ③ $x_1 + 2x_2x_3 = 0$; ④ $x_1 + x_3 > 0$.

其中正确结论的个数是()

- A. 0个 B. 1个 C. 2个 D. 3个

二. 填空题(本大题共2小题,每小题5分,共10分.)

8.若 $a = \sqrt{2} - 1$,则 $\frac{a^4 + a^2 + 1}{2a^3 - 1} =$ _____.

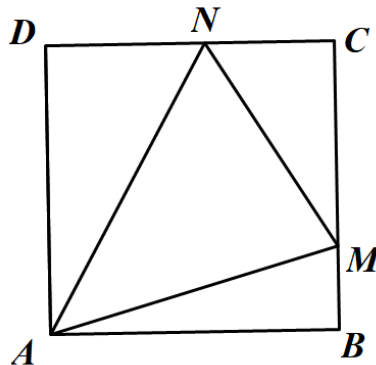
9.在某次数学竞赛中,福州某校高一年级5个班参加此次竞赛的人数分别为 x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 .

已知 $0 < x_1 \leq x_2 \leq x_3 \leq x_4 \leq x_5$,且这5个数的平均数 $\bar{x} = 7$,方差 $s^2 = 4$,则 x_5 的所有可能取值中最大的是_____.

三. 解答题 (本大题共 2 小题, 每小题 14 分, 共 28 分. 解答应写出文字说明、证明过程或演算步骤.)

10. 如图, M, N 分别是正方形 $ABCD$ 的边 BC, CD 上的动点, 且 $\angle MAN = 45^\circ$, 记 $\angle MAB = \alpha$, $\angle NAD = \beta$.

求证: (1) $MN = BM + DN$;
 (2) $\tan \alpha \tan \beta + \tan \alpha + \tan \beta$ 为定值.



第 10 题图

11. (1) 是否存在正整数 n , 使得 $1 + 2 + \dots + n = 2021$? 若存在, 求出 n 的值; 若不存在, 请说明理由;

(2) 是否存在正整数 n , 使得 $1 + 2 + \dots + n$ 是 2021 的整数倍? 若存在, 求出符合条件的 n 的最小值; 若不存在, 请说明理由.

注意：请将选择题、填空题、解答题的答案填写在答题卡上的相应位置。

物理试卷（满分 77 分）

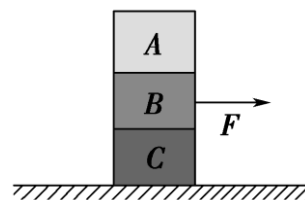
一. 选择题（本大题共 5 小题，每小题 5 分，共 25 分。在每小题给出的四个选项中，只有一个选项是正确的。）

1. 在温度均匀且恒定的水池中，有一小气泡正在缓慢向上浮起，体积逐渐膨胀，在气泡上浮过程中()

- A. 气泡内气体向外界放出热量
- B. 气泡内气体与外界不发生热传递，其内能不变
- C. 气泡内气体对外界做功，其内能减少
- D. 气泡内气体对外界做功，同时从水中吸收热量，其内能不变

2. 如图所示，在水平地面上叠放着 A、B、C 三个完全相同的物块，今用水平力 F 作用于 B 时，A、B、C 均处于静止状态，则下列判断正确的是 ()

- A. B 对 A 的摩擦力大小等于 F
- B. 地面对 C 的摩擦力大小等于 F
- C. A 对 B 的摩擦力大小等于 $\frac{F}{2}$
- D. B 对 C 的摩擦力大小等于 $\frac{F}{2}$



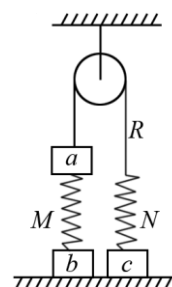
3. 如图所示为一种体检中心常见的身高体重测量仪。测量仪顶部向下发射波速为 v 的超声波，超声波经反射后返回，被测量仪接收，测量仪记录发射和接收的时间间隔。质量为 M_0 的测重台置于压力传感器上，传感器输出电压与作用在其上的压力成正比。当测重台没有站人时，测量仪记录的时间间隔为 t_0 ，输出电压为 U_0 。小福同学站上测重台，测量仪记录的时间间隔为 t ，输出电压为 U ，则小福同学的身高和质量分别为()

- A. $v(t_0 - t)$, $\frac{M_0 U}{U_0}$
- B. $\frac{1}{2}v(t_0 - t)$, $\frac{M_0 U}{U_0}$
- C. $\frac{1}{2}v(t_0 - t)$, $\frac{M_0}{U_0}(U - U_0)$
- D. $v(t_0 - t)$, $\frac{M_0}{U_0}(U - U_0)$



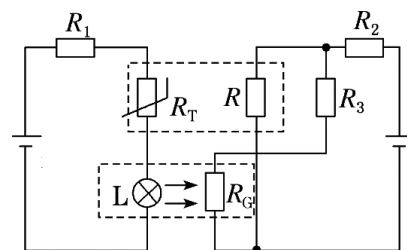
4. 如图所示 a、b、c 为三个物块，M、N 为两个轻质弹簧，R 为跨过定滑轮的轻绳，它们都处于静止状态，则()

- A. 有可能 M、N 都处于压缩状态
- B. 有可能 N 处于压缩状态而 M 处于拉伸状态
- C. 有可能 N 处于不伸不缩状态而 M 处于拉伸状态
- D. 有可能 N 处于拉伸状态而 M 处于不伸不缩状态



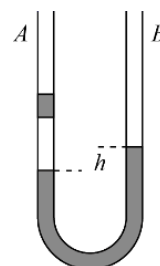
5. 某温度检测、光电控制加热装置原理如图所示。图中 R_T 为热敏电阻(随温度升高阻值减小), 用来探测加热电阻丝 R 的温度, R_G 为光敏电阻(随光照强度增大阻值减小), 接收小灯泡 L 的光照, 除 R_T 、 R_G 外, 其他电阻均为定值电阻, 两个电源的电压恒定。当 R 处温度降低时()

- A. R_T 阻值变小
- B. L 变亮
- C. 通过 R_3 的电流减小
- D. R_2 的两端电压增大

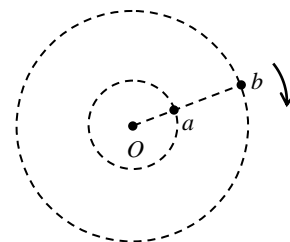


二. 填空题 (本大题共 2 小题, 共 10 分。)

6. (5 分) 如图所示, 两端开口的 U 形管, 用两段水银封闭了一段空气, 达到平衡状态。已知大气压强为 76cmHg(表示大气压强相当于 76cm 高水银柱产生的压强), 若两边液面高度差 $h=4\text{cm}$, 则此时封闭气体的压强为 _____ cmHg, 现如果大气压强变为 78cmHg, 重新平衡后两管液面高度差 $h=$ _____ cm。



7. (5 分) 如图, a 、 b 两个物体绕着 O 点沿顺时针在两个不同的圆上做速度大小不变的圆周运动, a 绕一圈所需要的时间为 5s, b 绕一圈所需要的时间为 7s, 则从某个时刻两者相距最近开始计时, 它们再次相距最近至少需要的时间是 _____ s。经过 1 分钟 a 、 b 、 O 一共共线了 _____ 次 (不计初始时刻的这一次)。



三. 计算题 (本大题共 3 小题, 共 42 分。)

8. (12 分) 某款四冲程柴油机汽车, 发动机有 6 个汽缸, 汽缸直径为 D , 活塞行程为 L , 当发动机以最大功率 P_m 工作时, t 时间内飞轮转 n 圈, 汽车最大速度为 v_m 。以最大速度行驶距离 s , 最低油耗体积为 V , 柴油的热值为 q , 密度为 ρ 。请回答下列问题:

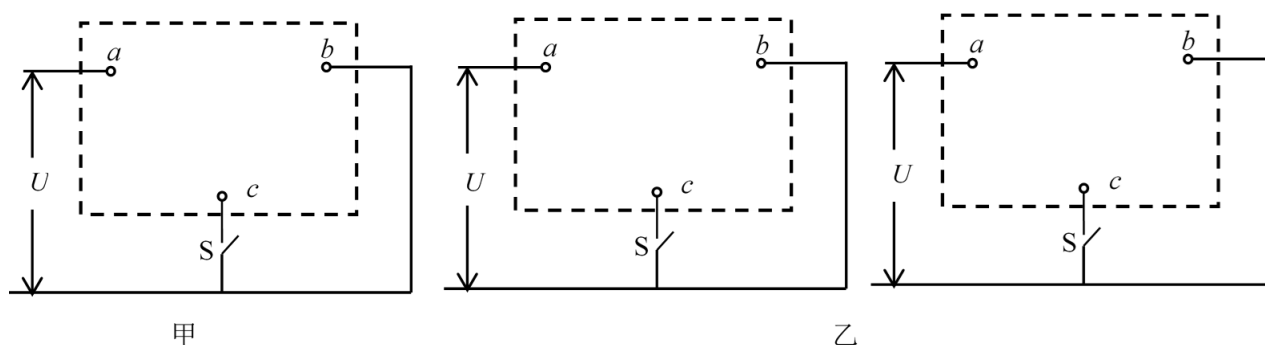
- (1) 汽车速度为 v_m 时, 该柴油发动机的最高效率。
- (2) 科研人员采用增压技术可使这种机型的柴油机平均效率由原来的 η_1 提高到 η_2 , 假设原来要消耗柴油质量为 m , 则如果有安装增压器可节约多少柴油?
- (3) 当发动机以最大功率工作时, 做功冲程中汽缸的平均压强是多少?

9. (14分) 如图甲所示的部分电路中, 电源电压 U 保持不变, a 、 b 、 c 为三个接线柱, 现提供三个定值电阻: $R_1=9\Omega$, $R_2=6\Omega$, $R_3=3\Omega$ 。

(1) 若只在 a 、 c 间接入 R_2 , 则闭合开关 S 后, 在 1min 内 R_2 上产生的热量是 360J , 求电源电压 U 。

(2) 若将这三个电阻以不同的方式都接入电路, 且保证每个电阻均有电流通过, 则能使电路总功率不同的连接方式共有几种? 并求出电路消耗的最大功率与最小功率。

(3) 若要从 R_1 、 R_2 、 R_3 中选取两个电阻, 连入图中的虚线框内, 使 S 闭合时电路消耗的总功率是 S 断开时电路消耗总功率的 3 倍, 请在图乙中画出两种连接电路, 并在连入电阻的上方标出该电阻的阻值或符号。



10. (16分) 如图是某密度计的原理图, 根据其中一个电表示数可以测量出不同液体的密度。已知 $R_0=5\Omega$, 电流表量程为 $0\sim 0.6\text{A}$, 电压表量程为 $0\sim 15\text{V}$ (读数可精确到 0.1V)。AB 是一根长 15cm 阻值 15Ω 的均匀电阻丝。物体 M 重为 15N , 体积为 300cm^3 。弹簧上端悬挂在固定位置, 另一端与滑动变阻器的滑片相连, 不悬挂物体时, 滑片位于 A 端; 当悬挂物体 M 后, 滑片位于距 A 端 10cm 的位置; 当 M 被水浸没时, 电压表示数为 4.2V 。 $g=10\text{N/kg}$, $\rho_{\text{水}}=1.0\times 10^3\text{kg/m}^3$ 。(测量液体密度的过程中物体 M 始终浸没在液体中) 求:

- (1) M 浸没水中时受到的浮力。
- (2) 电源电压。
- (3) 若当电压表的示数是 5.4V 时, 待测液体的密度。
- (4) 该装置能测量的最大的液体密度。

