

# 数学试卷

2021 年 4 月

本试卷共 4 页,150 分。考试时长 120 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,请将答题卡交回。

## 第一部分(选择题 共 40 分)

一、选择题共 10 小题,每小题 4 分,共 40 分。在每小题列出的四个选项中,选出符合题目要求的一项。

1. 复数  $z=2+i$  在复平面内对应的点位于

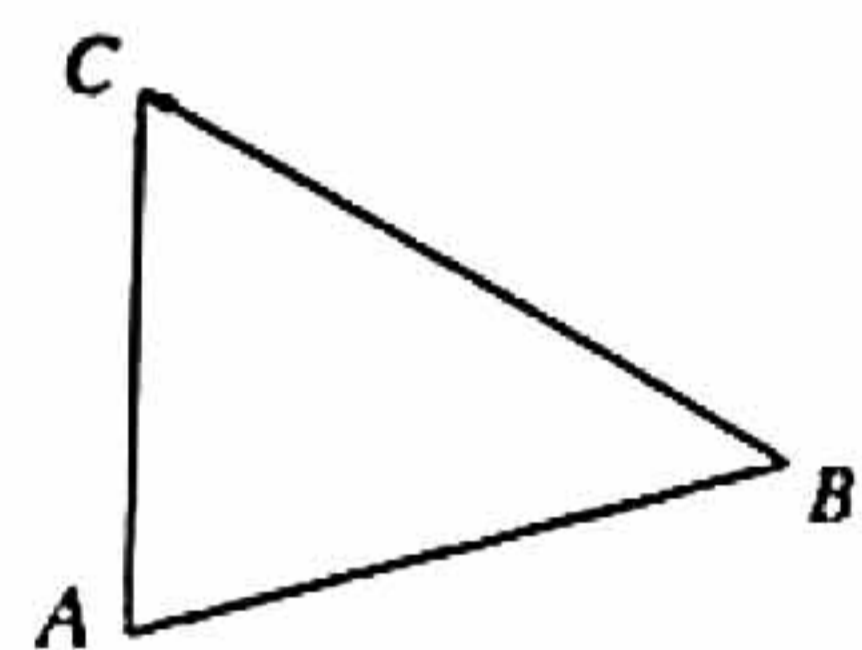
- A. 第一象限                      B. 第二象限                      C. 第三象限                      D. 第四象限

2. 已知两个向量  $a=(1,2), b=(x,1)$ ,若  $a \perp b$ ,则  $x$  的值等于

- A.  $-\frac{1}{2}$                       B.  $\frac{1}{2}$                       C.  $-2$                       D.  $2$

3. 如图所示,在  $\triangle ABC$  中, $\overrightarrow{BC}$  等于

- A.  $\overrightarrow{AB} + \overrightarrow{AC}$   
 B.  $\overrightarrow{AB} - \overrightarrow{AC}$   
 C.  $\overrightarrow{AC} - \overrightarrow{AB}$   
 D.  $\overrightarrow{CA} + \overrightarrow{AB}$



4. 在  $\triangle ABC$  中, $\angle ACB = \frac{\pi}{6}, AC = \sqrt{3}, BC = 3$ ,则  $AB$  等于

- A.  $\sqrt{3}$                       B.  $3$                       C.  $\sqrt{21}$                       D.  $21$

5. 若  $a, b$  是任意两个单位向量,则下列结论中正确的是

- A.  $a = b$                       B.  $a \cdot b = 1$                       C.  $a^2 \neq b^2$                       D.  $|a| = |b|$

6. 若复数  $z = a + bi$  ( $a, b$  为实数),则“ $a = 0$ ”是“复数  $z$  为纯虚数”的

- A. 充分不必要条件                      B. 必要不充分条件  
 C. 充分必要条件                      D. 既不充分又不必要条件

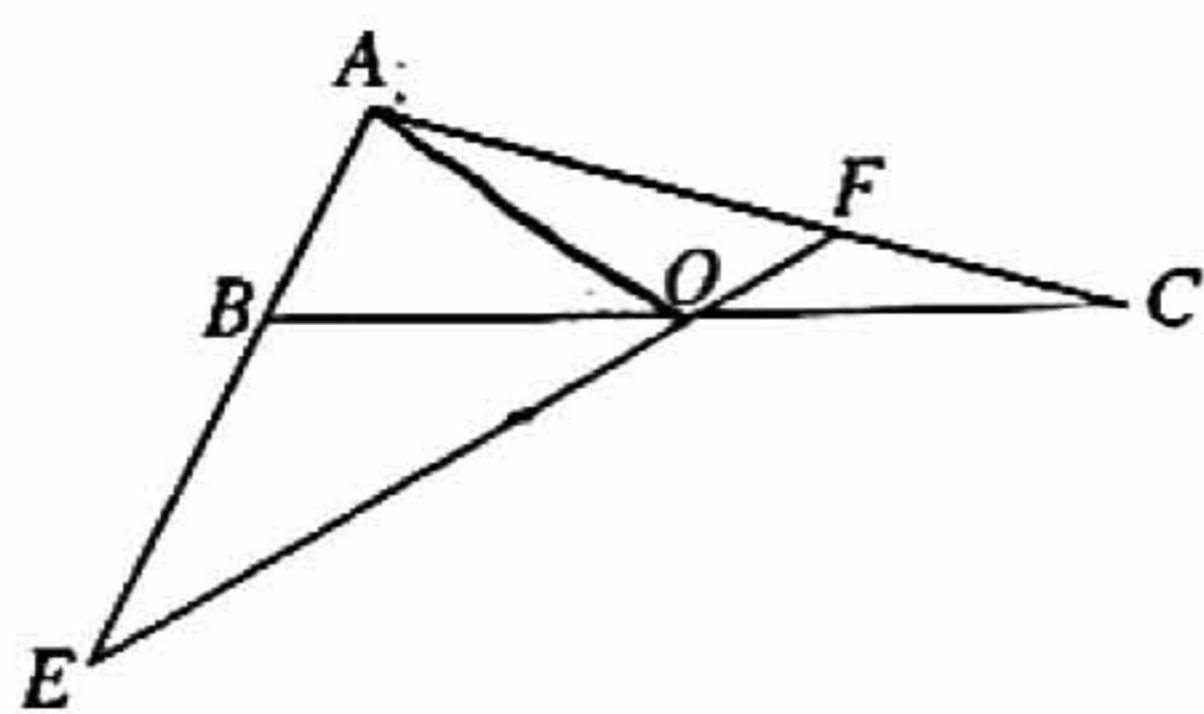
7. 已知  $A(3,7), B(1,3), a = (x,2)$ ,且  $\overrightarrow{AB} \parallel a$ ,则

- A.  $x = 1$ ,且  $\overrightarrow{AB}$  与  $a$  方向相同                      B.  $x = 1$ ,且  $\overrightarrow{AB}$  与  $a$  方向相反  
 C.  $x = -1$ ,且  $\overrightarrow{AB}$  与  $a$  方向相同                      D.  $x = -1$ ,且  $\overrightarrow{AB}$  与  $a$  方向相反

8. 某机构调查了 10 种食品的卡路里含量,结果如下:107,135,138,140,146,175,179,182,191,195. 则这组数据的第 25 百分位数和中位数分别是

- A. 138,160.5                      B. 138,146                      C. 138,175                      D. 135,160.5

9. 如图所示,在 $\triangle ABC$ 中, $O$ 为 $BC$ 中点,过 $O$ 点的直线分别交 $AB,AC$ 于不同的两点 $E,F$ ,设 $AB=\lambda AE,AC=\mu AF$ ,则 $\lambda+\mu$ 的值为



- A.  $\frac{1}{2}$                       B. 1                      C. 2                      D. 不确定

10. 在平面直角坐标系 $xOy$ 中, $O$ 为坐标原点,已知点 $A(3,3),B(5,1),P(2,1)$ ,点 $M$ 是直线 $OP$ 上的一个动点, $\overrightarrow{MA} \cdot \overrightarrow{MB}$ 的最小值是

- A. 18                      B. 3                      C. 2                      D. -2

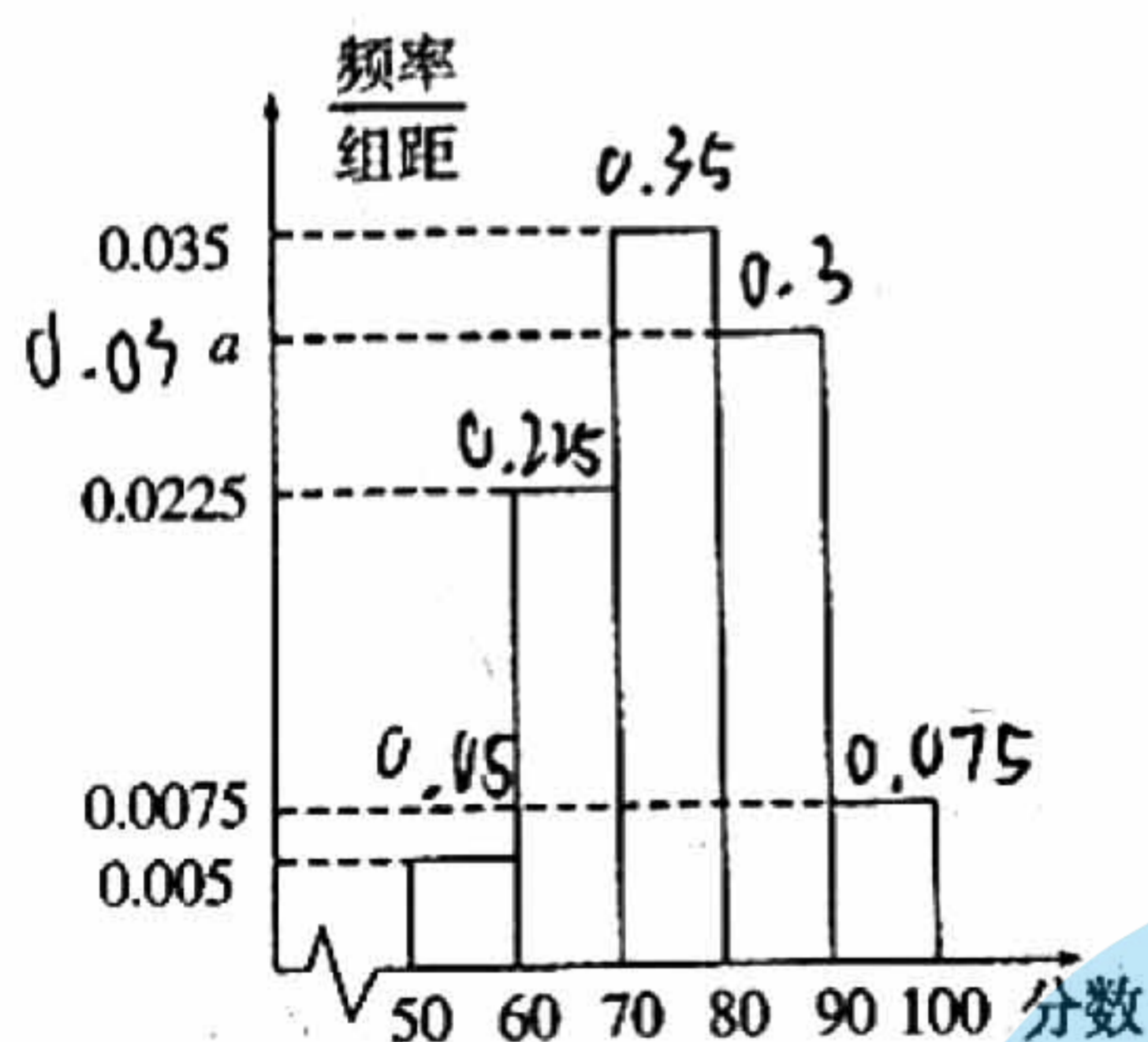
### 第二部分(非选择题 共 110 分)

二、填空题共 6 小题,每小题 5 分,共 30 分.

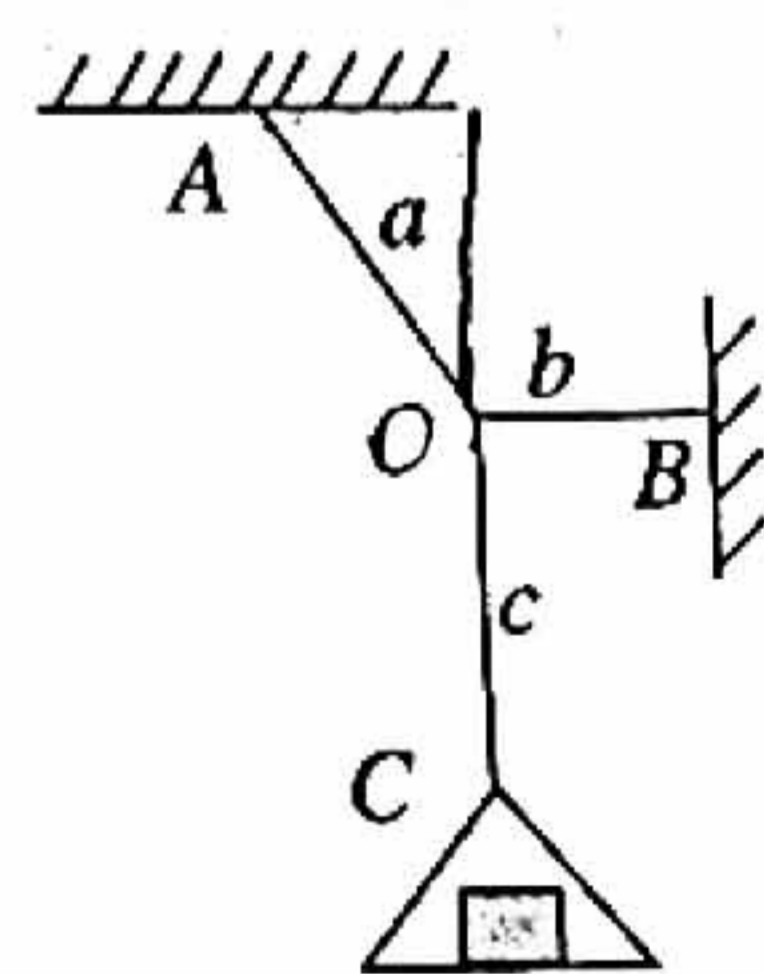
11. 已知向量 $a=(2,-1)$ ,那么 $|a|$  = \_\_\_\_\_.

12. 计算 $i(1+i)$  = \_\_\_\_\_.

13. 某班共有学生 40 人,将一次数学考试成绩(单位:分)绘制成频率分布直方图,如图所示,则成绩不低于 80 分的人数有 \_\_\_\_\_ 人.



14. 如右图所示,无弹性细绳 $OA,OB$ 的一端分别固定在 $A,B$ 处,同样的细绳 $OC$ 下端系着一个秤盘,且使得 $OB \perp OC$ ,则 $OA,OB,OC$ 三根细绳受力最大的是 \_\_\_\_\_.



15. 已知 $|a|=|b|=1,|a-b|=\sqrt{3}$ ,则 $|a+b|$  = \_\_\_\_\_;  $a$  与  $b$  的夹角为 \_\_\_\_\_.

16. 给出下面四个类比结论:

- ① 实数 $a,b$ ,若 $a^2+b^2=0$ ,则 $a=b=0$ ;类比复数 $z_1,z_2$ ,若 $z_1^2+z_2^2=0$ ,则 $z_1=z_2=0$ .
- ② 实数 $a,b,c$ ,满足 $(a+b)c=ac+bc$ ;类比复数 $z_1,z_2,z_3$ ,满足 $(z_1+z_2)z_3=z_1z_3+z_2z_3$ .
- ③ 实数 $a,b,c$ ,满足 $(a+b)c=ac+bc$ ;类比向量 $a,b,c$ ,满足 $(a+b) \cdot c=a \cdot c+b \cdot c$ .
- ④ 向量 $a$ ,满足 $|a|^2=a^2$ ;类比复数 $z$ ,满足 $|z|^2=z^2$ .

其中类比结论正确的序号是 \_\_\_\_\_.

关注北京高考在线官方微信:北京高考资讯(ID:bj-gaokao),获取更多试题资料及排名分析信息。

三、解答题共 6 小题,共 80 分.解答应写出文字说明,演算步骤或证明过程.

17. (本小题满分 12 分)

设复数  $z_1 = 2 + 3i, z_2 = m - i (m \in \mathbb{R})$ .

(I) 求  $\overline{z_1}$ ;

(II) 当  $m = 1$  时,求  $z_1 z_2$ ;

(III) 若  $\frac{z_1}{z_2}$  为实数,求  $m$  的值.

18. (本小题满分 13 分)

已知向量  $a, b$ , 满足  $a = (1, 2), b = (-3, -1)$ .

(I) 求向量  $a$  与  $b$  的夹角;

(II) 求向量  $a$  在向量  $b$  上的投影向量;

(III) 若向量  $a - b$  与  $ka + b$  垂直,求实数  $k$  的值.

19. (本小题满分 13 分)

在  $\triangle ABC$  中,  $b = 1, \angle A = 120^\circ, \triangle ABC$  的面积等于  $\sqrt{3}$ .

(I) 求  $c$  的值;

(II) 求  $a$  及  $\cos 2B$  的值.

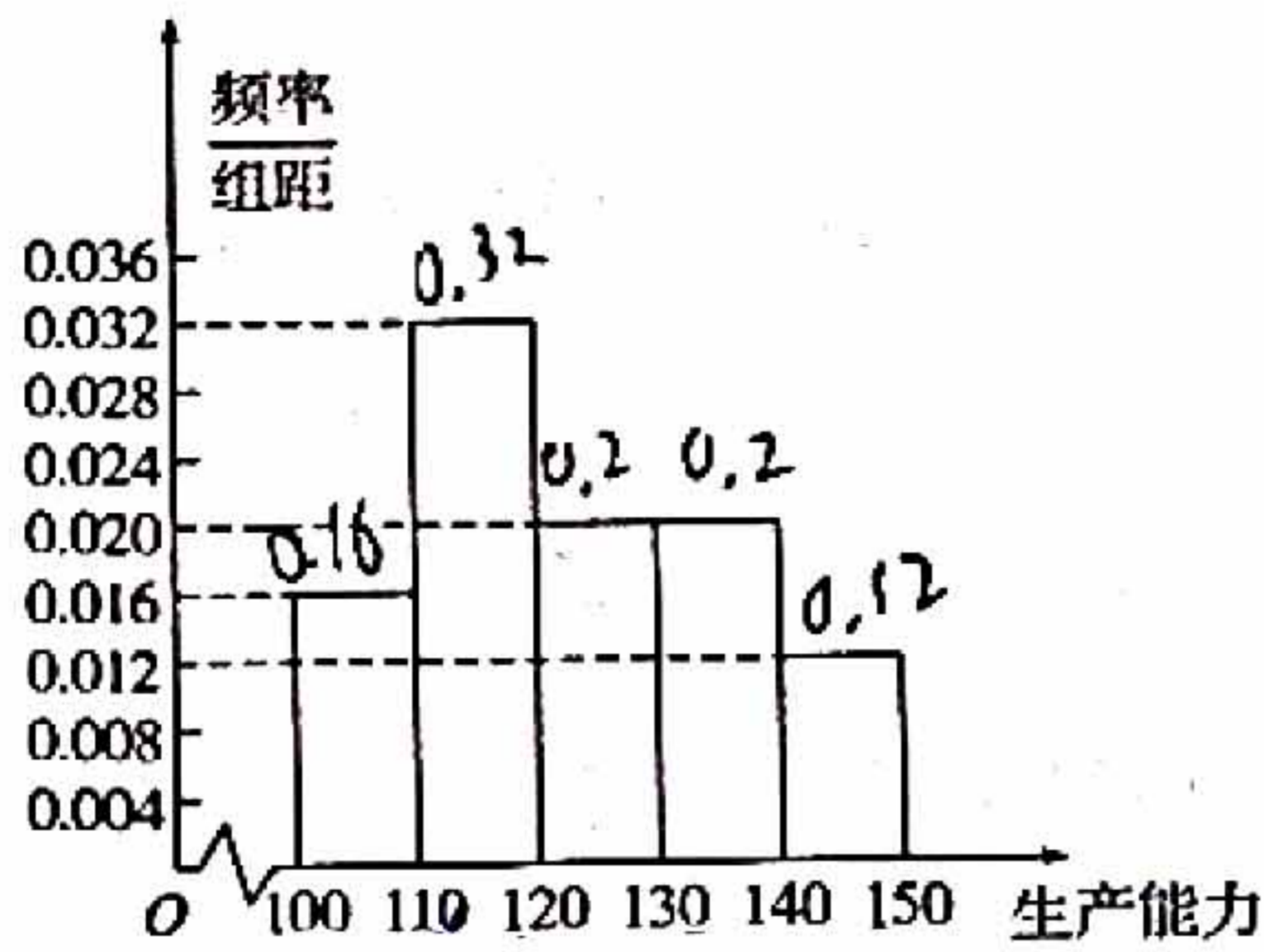
20. (本小题满分 14 分)

某工厂有工人 1000 名,其中 250 名工人参加过短期培训(称为 A 类工人),另外 750 名工人参加过长期培训(称为 B 类工人),现用分层抽样方法(按 A 类、B 类分二层)从该工厂的工人

关注北京高考在线官方微信: [北京高考资讯\(ID:bj-gaokao\)](#), 获取更多试题资料及排名分析信息。

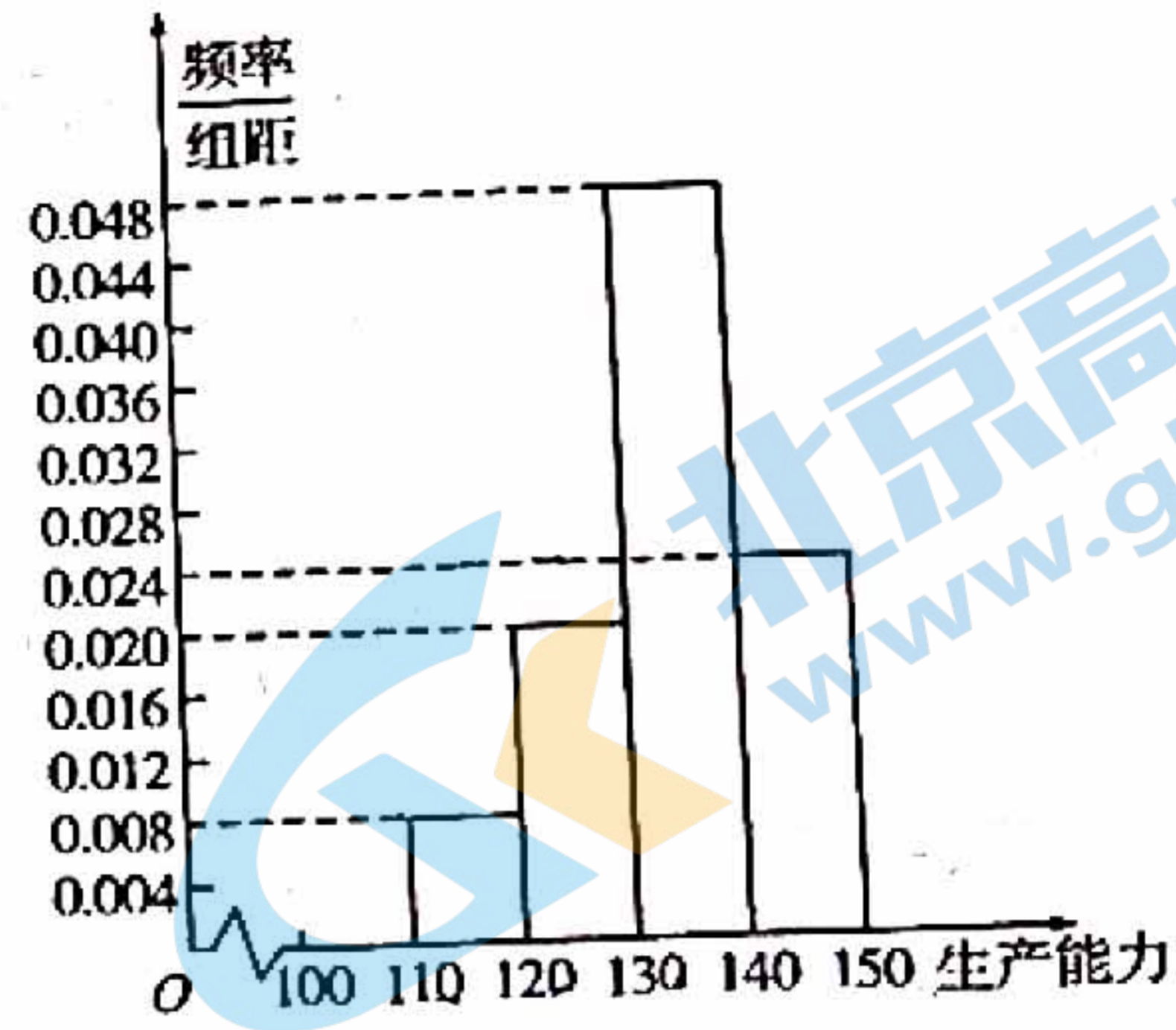
高一数学试卷 第 3 页 (共 4 页)

共抽查 100 名工人,调查他们的生产能力(此处生产能力指一天加工的零件数).将调查结果整理后表示为如图 1 和图 2 所示的频率分布直方图.



①A类工人生产能力的频率分布直方图

图 1



②B类工人生产能力的频率分布直方图

图 2

- (I) A 类工人和 B 类工人各抽取多少人?  
 (II) 就生产能力而言, A 类工人中个体间的差异程度与 B 类工人中个体间的差异程度哪个更小?  
 (直接写出结果)  
 (III) 分别估计 A 类工人和 B 类工人生产能力的平均数, 并估计该工厂工人的生产能力的平均数. (同一组中的数据用该组区间的中点值作代表)

21. (本小题满分 14 分)

设向量  $i, j$  为两个相互垂直的单位向量,  $a = i + (x-3)j$ ,  $b = -yi + xj$ , 满足  $a \perp b$ , 且  $|a| \leq \sqrt{10}$ .

- (I) 求  $y$  关于  $x$  的函数关系式  $y = f(x)$  及其定义域;  
 (II) 若  $x \in [1, 4]$  时, 不等式  $f(x) \geq mx - 16$  恒成立, 求实数  $m$  的取值范围.

22. (本小题满分 14 分)

在  $\triangle ABC$  中, 已知  $\cos C = \frac{13}{14}$ ,  $a = \frac{7}{3}c$ .

- (I) 求  $\angle A$  的大小;  
 (II) 请从条件①:  $b - a = 1$ ; 条件②:  $b \cos A = -\frac{5}{2}$  这两个条件中任选一个作为条件, 求  $\cos B$  和  $a$  的值.

注: 如果选择两个条件分别解答, 按第一个解答计分.

## 关于我们

北京高考在线创办于 2014 年，隶属于北京太星网络科技有限公司，是北京地区极具影响力的中学升学服务平台。主营业务涵盖：北京新高考、高中生涯规划、志愿填报、强基计划、综合评价招生和学科竞赛等。

北京高考在线旗下拥有网站门户、微信公众平台等全媒体矩阵生态平台。平台活跃用户 40W+，网站年度流量数千万量级。用户群体立足于北京，辐射全国 31 省市。

北京高考在线平台一直秉承“精益求精、专业严谨”的建设理念，不断探索“K12 教育+互联网+大数据”的运营模式，尝试基于大数据理论为广大中学和家长提供新鲜的高考资讯、专业的高考政策解读、科学的升学规划等，为广大高校、中学和教科研单位提供“衔接和桥梁纽带”作用。

平台自创办以来，为众多重点大学发现和推荐优秀生源，和北京近百所中学达成合作关系，累计举办线上线下升学公益讲座数百场，帮助数十万考生顺利通过考入理想大学，在家长、考生、中学和社会各界具有广泛的口碑影响力

未来，北京高考在线平台将立足于北京新高考改革，基于对北京高考政策研究及北京高校资源优势，更好的服务全国高中家长和学生。



微信搜一搜

北京高考资讯