试卷类型：A

潍坊市2020-2021学年高二下学期期末考试数学

2021.7

本试卷共4页。满分150分。考试时间120分钟.

注意事项：

1.答题前，考生务必在试题卷、答题卡规定的地方填写自己的准考证号、姓名.

2.回答选择题时，选出每小题答案后，用铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。如需改动，用橡皮擦干净后，再选涂其它答案标号。回答非选择题时，将答案写在答题卡上。写在本试卷上无效.

3.考试结束，考生必须将试题卷和答题卡一并交回.

一、单项选择题：本大题共8小题，每小题5分，共40分在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的.

1.（ ）

A.25 B.35 C.70 D.90

2.某校共有学生2500人，为了解学生的身高情况，用分层抽样的方法从三个年级中抽取容量为50的样本，其中高一抽取14人，高二抽取16人，则该校高三学生人数为（ ）

A.600 B.800 C.1000 D.1200

3.的斜二测直观图如图所示，则的面积是（ ）

A. B.2 C. D.4



4.我国古典乐器一般按“八音”分为“金，石，木，革，丝，土，匏（páo），竹”，其中“金，石，木，为打击乐器，“丝”为弹拨乐器，“土，匏竹”为吹奏乐器，现从“金，石，土，竹，丝”中任取两种乐器，则至少有一种为吹奏乐器的取法种数为（ ）

A.5 B.6 C.7 D.8

5.若一个底面半径为1的圆锥侧面展开图是一个顶角为的扇形，则该圆锥的体积为（ ）

A. B. C. D.

6.如图所示，在正四棱柱中，，，分别是和的中点，则异面直线与所成的角为（ ）

A.90° B.60° C.45° D.30°



7.从长方体的八个顶点中任取3个点为顶点，恰好构成直角三角形的概率为（ ）

A. B. C. D.

8.抛掷两枚质地均匀的硬币，设事件“第一枚硬币正面朝上”，事件“第二枚硬币反面朝上”，则下列结论中正确的是（ ）

A.与相互独立 B. 与互斥 C. 与相等 D.

二、多项选择题：本大题共4个小题每小题5分，共20分。在每小题给出的四个选项中，有多项符合题目要求，全部选对的得5分，选对但不全的得2分，有选错的得0分.

9.设，为两条不重合的直线，为一个平面，则下列说法正确的是（ ）

A.若，，则 B.若，，则

C.若，，则 D.若，，则

10.袋子中有3个黑球2个白球现从袋子中有放回地随机取球4次取到白球记1分，黑球记0分，记4次取球的总分数为，则

A. B.

C.的期望 D.的方差

11.有3台车床加工同一型号零件，第1台次品率为6%，第2，3台次品率为5%，加工的零件混在一起，已知第1，2，3台车床加工的零件分别占总数的25%，30%，45%，记事件“任取一个零件为次品”，事件“零件为第台车床加工”（，2，3），则（ ）

A. B.

C. D.

12.在矩形中，，，*E*为*AB*中点，沿*DE*将折起到位置（不在平面*ABCD*内），*F*，*G*分别为与*CD*的中点在翻折过程中，下列结论正确的是

A.平面 B.平面

C.存在某位置，使得

D.设直线*BF*与平面*DEBC*所成的角为，则的最大值是



三、填空题：本大题共4小题，每小题5分，共20分.

13.某地区为调查该地的居民月用水量，调查了本地的10户居民的月平均用水量为：

2.0，3.2，4.5，5.3，6.0，7.6，8.0，9.2，10.0，11.6，这组数据的8%分位数为 .

14.随机变量的分布列是

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 2 | 4 |
| *P* | *a* | *b* |

若，则\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

15.在正三棱柱中，，点*D*满足，则\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

16.三棱锥的顶点均在半径为4的球面上，为等边三角形且外接圆半径为2，平面平面*ABC*，则三棱锥体积的最大值是\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

四、解答题：本大题共6小题，共70分解答应写出文字说明、证明过程或演算步骤.

17.（10分）

已知的展开式中各项系数之和为32.

（1）求*n*的值；

（2）求展开式中的常数项.

18.（12分）

某校为推进科技进校园活动组织了一次科技知识问答竞赛，组委会抽取了100名学生参加，得到的竞赛成绩作出如图所示频率分布直方图.已知成绩在的学生有20人.

（1）求*a*，*b*的值，并估计本次竞赛学生成绩的中位数（结果保留一位小数）；

（2）从成绩在与学生中任取3人进行问卷调查。记这3名学生成绩在内的人数为，求的分布列与期望.



19.（12分）

如图，*PA*是圆柱的母线，点*C*在以*AB*为直径的底面上，点*D*是*PB*的中点，点*E*在上，且.

（1）求证：平面*PAC*；

（2）求证：平面平面.



20.（12分）

共享电单车作为一种既环保又便捷的绿色交通出行工具，不仅方便市民短途出行，还可以缓解城市交通压力，*A*市从2016年开始将其投入运营，下表是该市年份代码*x*与共享单车数*y*（单位：万辆）的统计数据：

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 年份 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
| *x* | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 共享单车数*y*（万辆） | 10 | 14 | 18 | 23 | 26 |

（1）经分析，*y*与*x*存在显著的线性相关性，求*y*关于*x*的线性回归方程，并预测2021年的共享单车数；

（2）根据往年统计数据可知202年每辆车的各项支出费用大致符合正态分布，，，支出费用在1000元及以上的单车没有利润，支出费用在的单车每辆车年平均利润为10元，支出费用低于800元的单车每辆车年平均利润为20元，请预测2021年总利润.

参考公式和数据：，，

若随机变量，则，

，.

21.（12分）

如图，四棱柱的底面*ABCD*为矩形，，*M*为*BC*中点，平面，且.

（1）证明：.

（2）若此四棱柱的体积为2求二面角的正弦值.



22.（12分）

一疫苗生产单位通过验血方法检验某种疫苗产生抗体情况，需要检验血液是否有抗体现有份血液样本每份样本取到的可能性均等有以下两种检验方式：（1）逐份检验，则需要检验*n*次；（2）混合检验将其中（且）份血液样本分别取样混合在一起检验若检验结果无抗体，则这*k*份的血液全无抗体，因而这*k*份血液样本只需检验一次就够了，若检验结果有抗体，为了明确这*k*份血液究竟哪几份有抗体就要对这*k*份再逐份检验，此时这*k*份血液的检验总次数为*k*+1次假设在接受检验的血液样本中，每份样本的检验结果有无抗体都是相互独立的，且每份样本有抗体的概率均为.

（1）假设有5份血液样本，其中只有2份血液样本有抗体，若采用逐份检验方式，求恰好经过3次检验就能把有抗体的血液样本全部检验出来的概率；

（2）现取其中（且）份血液样本，记采用逐份检验方式，样本需要检验的总次数为，采用混合检验方式样本需要检验的总次数为.若，求关于*k*的函数关系式，并证明.

**高二数学参考答案及评分标准**

一、单项选择题（每小题5分，共40分）

1-4 BCDC 5-8 BADA

二、多项选择题（每小题5分，共20分

9. BD 10 AD 11. ABC 12. ABD

三、填空题（每小题5分，共20分）

13.9.6 14. 15.2 16.

四、解答题（本大题共6小题，共70分）

17.解：（1）由题意，令得，

解得.

（2）因为二项式的通项为

，

所以展开式中的常数项为







.

18.解：（1）已知成绩在的学生有20人，故其频率为，

所以，

所以，

得，

由题得左边第一个矩形的面积为0.03，第二个矩形的面积为0.17，第三个矩形的面积为0.2，第四个矩形的面积为0.3，所以中位数在第四个矩形里面，设中位数为*x*，

则，

所以，所以中位数为81.7；

（2）由题意知，成绩在的学生人数为3人，成绩在的学生人数为5人，

*X*所有可能的取值为0，1，2，3，

，

，

，

，

故的发布列为

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *X* | 0 | 1 | 2 | 4 |
| *P* |  |  |  |  |

*X*服从超几何分布所以*X*的期望为.

19.证明：（1）因为点*D*为线段*PB*的中点，*O*为线段*AB*的中点，

所以，

又因为，，，

所以平面平面*PAC*，

又因为平面*DOE*，所以平面*PAC*.

（2）因为点*C*在以*AB*为直径的底面上，所以，，

又因为，所以，

因为*PA*是圆柱的母线，所以底面，因为，所以底面，

所以，

又因为平面*ODE*，平面*ODE*，且，

所以平面*ODE*，

又因为平面*PBC*，所以平面平面*PBC*.

20.（1）解：由条件，，

，，

，

，

所以*y*关于*x*的线性回归方程，

时，，

预测2021年共享单车数为30.5万辆.

（2）由题意支出费用X服从正态分布，即，

，

所以支出费用在的单车总利润为30.5×0.4772×10=145.546万元，

，

所以支出费用在800元以下的单车总利润为30.5×0.5×20=305万元，

所以预测2021年总利润为145.546+305=450.546万元.

21.（1）证明：因为平面平面*ABCD*，平面平面，

平面*ABCD*，，

所以平面

因为，

所以平面，

又因为平面

所以，即.

（2）连接，因为，所以，

又因为平面平面*ABCD*，平面平面，

所以平面*ABCD*，

所以为四棱柱的高，

设，则，，

所以四棱柱的体积，

解得，

以*O*为坐标原点，，，为*x*，*y*，*z*轴的正方向建立空间直角坐标系，

则，，，，，，

，，，

因为平面，所以，又，，

所以平面，所以平面的一个法向量，

设平面的一个法向量为，则得

令，则.

设二面角的平面角为，

则，

所以，

即二面角的正弦值为.

22.解：（1）设恰好经过3次检验能把有抗体血液样本全部检验出来为事件*A*，

所以，

所以恰好经过3次检验就能把有抗体的血液样本全部检验出来的概率为.

（2）由已知得，

的所有可能取值为1，.

所以，，

所以，

若，则，

所以，，

所以，即，

所以*p*关于*k*的函数关系式为

证明：令

所以，

令，

，

所以得，

所以，，单调递减，

，，单调递增

所以，所以，

因为且，

所以，即，

所以，

即，

所以.