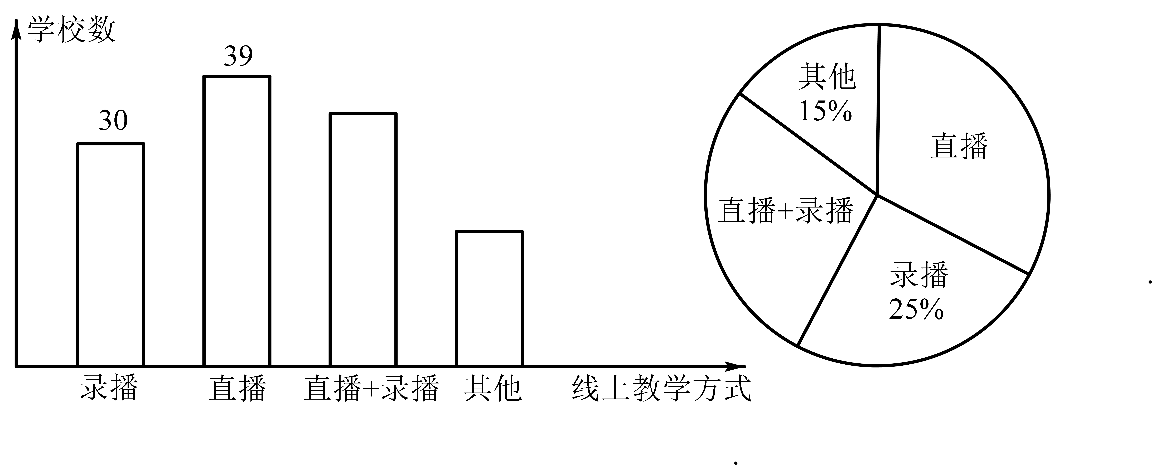
1. 为了解疫情防控延迟开学期间全区中小学线上教学的主要开展形式，某课题组面向各学校开展了一次随机调查，并绘制得到如下统计图，则采用“直播＋录播”方式进行线上教学的学校占比约为（ ）





A.  B.  C.  D. 



1.【答案】B

2. “幸福感指数”是指某个人主观地评价他对自己目前生活状态的满意程度的指标，常用区间内的一个数来表示，该数越接近10表示满意程度越高，现随机抽取6位小区居号，他们的幸福感指数分别为5，6，7，8，9，5，则这组数据的第80百分位数是（ ）

A. 7 B. 7.5 C. 8 D. 9

2.【答案】C

该组数据从小到大排列为：5，5，6，7，8，9，且，

故选：C.

3. 若圆锥的轴截面是顶角为的等腰三角形，且圆锥的母线长为，则该圆锥的侧面积为（ ）

A.  B.  C.  D. 

3.【答案】C

4. 设为平面，，为两条不同的直线，则下列叙述正确的是

A. 若，，则 B. 若，，则

C. 若，，则 D. 若，，则

4.【答案】B

若，，则与相交、平行或异面，故错误；

若，，则由直线与平面垂直的判定定理知，故正确；

若，，则或，故错误；

若，，则，或，或与相交，故错误．

故选：．

5. 中国传统扇文化有着极其深厚的底蕴.一般情况下，折扇可看作是从一个圆面中剪下的扇形制作而成，设扇形的面积为，圆面中剩余部分的面积为，当扇形的圆心角的弧度数为时，扇面看上去形状较为美观，那么此时的值为（ ）



A.  B.  C.  D. 

5.【答案】A

6. 的内角，，的对边分别为，，，若的面积为，则（ ）

A.  B.  C.  D. 

6.【答案】D

7. 已知圆锥的表面积为，且它的侧面展开图是一个半圆，则该圆锥的体积为（ ）

A.  B.  C.  D. 

7.【答案】A

【详解】解：设圆锥的底面半径为，高为，母线为，

因为其表面积为，

所以，

即，

又因为它的侧面展开图是一个半圆，

所以，

即，

所以，

所以此圆锥的体积为.

故选：A.

8. 《史记》中讲述了田忌与齐王赛马的故事，其中，田忌的上等马优于齐王的中等马，劣于齐王的上等马；田忌的中等马优于齐王的下等马，劣于齐王的中等马；田忌的下等马劣于齐王的下等马，若双方各自拥有上等马、中等马、下等马各1匹，且双方各自随机选1匹马进行1场比赛，则田忌的马获胜的概率为（ ）

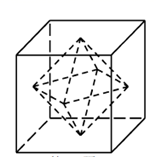
A.  B.  C.  D. 

8.【答案】C

解：设田忌的上等马为，中等马为：，下等马为，齐王的上等马为，中等马为：，下等马为，双方各自随机选1匹马进行1场比赛产生的基本事件为：，，，，，，，，，共9种；其中田忌的马获胜的事件为：，，，共3种，所以田忌的马获胜的概率为：.

故选：C.

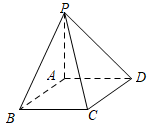
9. 如图所示，正方体的棱长为2，以其所有面的中心为顶点的多面体的体积为（ ）



A. 4 B.  C.  D. 3

9.【答案】B

10. 《九章算术》是我国古代数学名著﹐它在几何学中的研究比西方早多年.在《九章算术》中，将底面为矩形且一侧棱垂直于底面的四棱锥称为阳马.如图是阳马，平面，.则该阳马的外接球的表面积为（ ）



A.  B.  C.  D. 

10.【答案】B

11. 角的终边与单位圆的交点坐标为，将的终边绕原点顺时针旋转，得到角，则（ ）

A.  B.  C.  D. 0

11.【答案】A

【详解】由角的终边经过点，得，

因为角的终边是由角的终边顺时针旋转得到的，

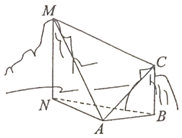
所以



，

故选：A.

12. 如图所示，为了测量山高，选择和另一座山的山顶作为测量基点，从点测得点的仰角，点的仰角，，从点测得．已知山高，则山高（单位：）为（　　）



A.  B.  C.  D. 

12.【答案】A

【详解】在中，，为直角，则，

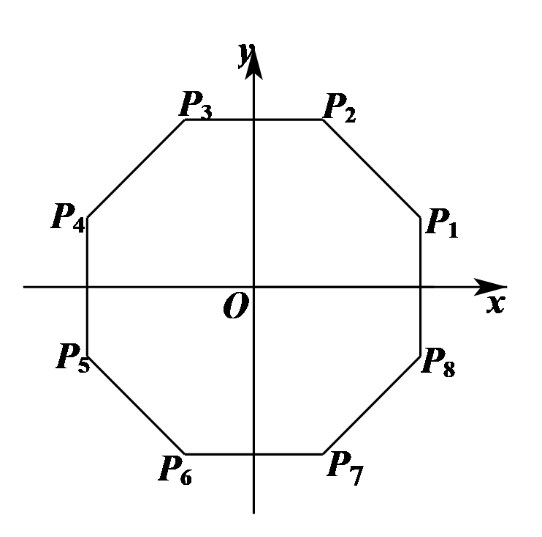
在中，，，则，

由正弦定理，可得，

在中，，，.

故选：A.

13. 如图，在平面直角坐标系中，原点为正八边形的中心，轴，若坐标轴上的点（异于点）满足（其中，且、），则满足以上条件的点的个数为（　　）



A.  B.  C.  D. 

13【答案】D

【详解】分以下两种情况讨论：

①若点在轴上，则、关于轴对称，

由图可知，与、与、与、与关于轴对称，

此时，符合条件点有个；

②若点在轴上，则、关于轴对称，

由图可知，与、与、与、与关于轴对称，

此时，符合条件的点有个.

综上所述，满足题中条件的点的个数为.

故选：D.

**多选**

14. 下面关于复数的四个命题中，结论正确的是（ ）

A. 若复数，则 B. 若复数满足，则

C. 若复数满足，则 D. 若复数，满足，则

14.【答案】AC

【详解】A选项，设复数，则，因为，所以，因此，即A正确；

B选项，设复数，则，

因为，所，若，则；故B错；

C选项，设复数，则，

因为，所以，即，所以；故C正确；

D选项，设复数，，

则，

因为，所以，若，能满足，但，故D错误.

故选：AC.

15. 已知复数*z*满足（1﹣*i*）*z*＝2*i*，则下列关于复数*z*的结论正确的是（　　）

A. 

B. 复数*z*的共轭复数为＝﹣1﹣*i*

C. 复平面内表示复数*z*的点位于第二象限

D. 复数*z*是方程*x*2+2*x*+2＝0的一个根

15【答案】ABCD

【详解】因为（1﹣*i*）*z*＝2*i*，所以，所以，故正确；

所以，故正确；

由知，复数对应的点为，它在第二象限，故正确；

因为，所以正确.

故选：ABCD.

16. 已知事件，，且，，则下列结论正确是（ ）

A. 如果，那么，

B. 如果与互斥，那么，

C. 如果与相互独立，那么，

D. 如果与相互独立，那么，

16【答案】BD

【详解】解：A选项：如果，那么，，故A选项错误；

B选项：如果与互斥，那么，，故B选项正确；

C选项：如果与相互独立，那么，，故C选项错误；

D选项：如果与相互独立，那么，，故D选项正确.

故选：BD.

17. 已知甲罐中有四个相同的小球，标号为1，2，3，4；乙罐中有五个相同的小球，标号为1，2，3，5，6，现从甲罐、乙罐中分别随机抽取1个小球，记事件“抽取的两个小球标号之和大于5”，事件“抽取的两个小球标号之积大于8”，则（ ）

A. 事件发生的概率为

B. 事件发生的概率为

C. 事件发生的概率为

D. 从甲罐中抽到标号为2的小球的概率为

17.【答案】BC

【详解】由题意，从甲罐、乙罐中分别随机抽取1个小球，共包含个基本事件；

“抽取的两个小球标号之和大于5”包含的基本事件有：，，，，，，，，，，，共个基本事件；

“抽取的两个小球标号之积大于8”包含的基本事件有：，，，，，，，，共个基本事件；

即事件是事件的子事件；

因此事件发生的概率为，故A错；

事件包含的基本事件个数为个，所以事件发生的概率为；故B正确；

事件包含基本事件个数为个，所以事件发生的概率为，故C正确；

从甲罐中抽到标号为2的小球，包含的基本事件为：，，，，共个基本事件，故从甲罐中抽到标号为2的小球的概率为，即D错误.

故选：BC.

18. 已知复数（其中*i*为虚数单位）下列说法正确的是（ ）

A. 复数*z*在复平面上对应的点可能落在第二象限

B. *z*可能为实数

C. 

D. 的实部为

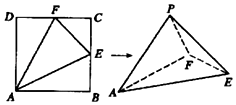
18.【答案】BCD

【解析】

【分析】

由，得，得，可判断A选项；当虚部时，可判断B选项；由复数的模的计算和余弦的二倍角公式可判断C选项；由复数的除法运算得的实部是，可判断D选项；

19. 如图，*ABCD*是边长为2的正方形，点*E*，*F*分别为达*BC*，*CD*的中点，将△*ABE*，△*ECF*，△*FDA*分别沿*AE*，*EF*，*FA*折起，使*B*，*C*，*D*三点重合于点*P*，则（ ）



A. *AP*⊥*EF*

B. 点*P*在平面*AEF*内的射影为△*AEF*的垂心

C. 二面角*A*﹣*EF*﹣*P*的余弦值为

D. 若四面体*P*﹣*AEF*的四个顶点在同一个球面上，则该球的表面积是24π

19【答案】ABC

【解析】

【分析】根据线面垂直的判定和性质、垂心的定义，二面角的定义，以及棱锥外接球表面积的求解，对每个选项进行逐一分析，即可判断和选择.

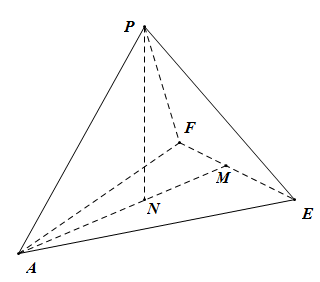
【详解】根据题意，平面，故平面；

因为平面，故平面；

故可得两两垂直.

对：由平面平面，故，故正确；

对：过作平面的垂线，连接，延长交于，如下所示：



由可知，，又平面平面，故，

又平面，故可得：平面，

又平面，故可得，即点在三角形底边的垂线上；

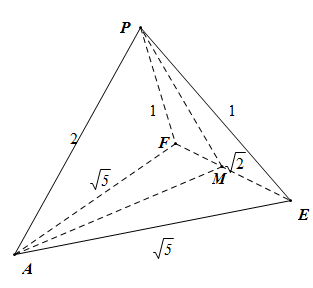
同理可证，点在三角形底边的垂线上.

故点在平面的投影即为三角形的垂心，故正确；

对：根据中所求，为三角形的垂线，

又，根据三线合一故可得点为中点.

又，故三角形为等腰三角形，连接，则



根据二面角的定义，显然即为所求二面角.

在三角形中，，

，又，

故.

故二面角*A*﹣*EF*﹣*P*的余弦值为，则正确；

对：因为两两垂直，

故三棱锥*P*﹣*AEF*的外接球半径和长宽高分别为的长方体的外接球半径相等.

故其外接球半径，

故外接球表面积，故错误.

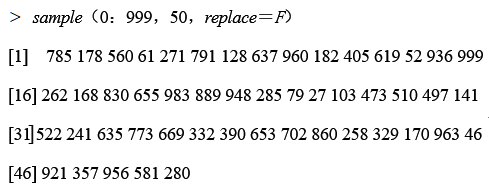
综上所述，正确的为.

故选：.

20. 复数2+*i*为一元二次方程*x*2+*ax*+*b*＝0（*a*，*b*∈*R*）的一个根，则复数|*a*+*bi*|＝\_\_\_\_\_．

20【答案】

21. 已知某运动员每次投篮命中的概率为0.6，现采用随机模拟的方法估计该运动员三次投篮恰有两次命中的概率：在软件的控制平台，输入“*sample*（0：999，50，*replace*＝*F*）”，按回车键，得到0~999范围内的50个不重复的整数随机数，指定0，1，2，3，4，5表示命中，6，7，8，9表示未命中，再以每个随机整数（不足三位的整数，其百位或十位用0补齐）为一组，代表三次投篮的结果，据此估计，该运动员三次投篮恰有两次命中的概率为\_\_\_\_\_\_\_\_



21【答案】0.46

22. 为了了解某设备生产产品质量稳定性，现随机抽取了10件产品，其质量（单位：克）如下：495 500 503 508 498 500 493 500 503 500质量落在区间[﹣*s*，+*s*]（表示质量的平均值，*s*为标准差）内的产品件数为\_\_\_\_\_．

22【答案】7

详解】由题可得：

；

，

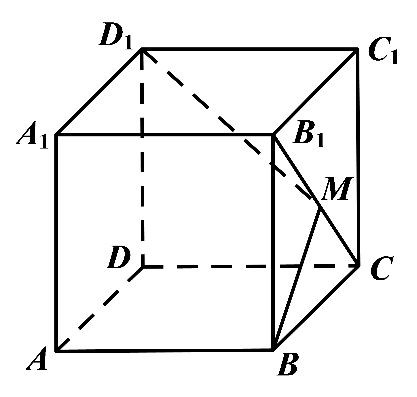
故可得.

则区间[﹣*s*，+*s*]即为.

故落在该区间的产品件数为：.

故答案为：.

23. 如图所示，正方体的棱长为2，是上的一个动点，则的最小值是\_\_\_\_\_\_\_\_.



23.【答案】

【解析】

【分析】

根据题意得到将沿直线折起，当，，在同一直线上时，最小，再计算最小值即可.

24. 已知三棱锥内接于半径为5的球，，，，则三棱锥体积的最大值为\_\_\_\_\_\_\_\_

24【答案】

【解析】

【分析】要使三棱锥的体积最大，则平面平面，且在底面上的射影为中点，利用已知条件求出三棱锥的高，再由棱锥体积公式求解即可．

【详解】解：如图，在三角形中，由，，，

得，

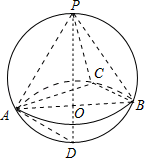
要使三棱锥的体积最大，则平面平面，且在底面上的射影为中点，

连接并延长，交三棱锥的外接球于，则为球的直径，

设，则，解得（舍或．

三棱锥的体积的最大值为．

故答案为：．



25. 将函数与直线的所有交点从左到右依次记为，若点坐标为，则\_\_\_\_.

25【答案】10

【解析】

分析】

由函数与直线的图象可知，它们都关于点中心对称，再由向量的加法运算得，最后求得向量的模.

26. 一家保险公司决定对推销员实行月标管理，按以往月销售额（单位：千元）把推销员分为甲、乙、丙三个层次，各层次人数如下：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 甲 | 乙 | 丙 |
| 月销售额 | [20，25] | [15，20） | [10，15） |
| 人数 | 120 | 240 | 90 |

（1）为了了解推销员对目标设定的意见，决定从甲、乙、丙三个层次中采取比例分配的分层随机抽样抽取30人进行座谈，请计算甲、乙、丙三个层次各应抽取多少人？

（2）确定销售日标是否合适，直接影响到公司的经济效益，如果目标定得过高，多数推销员完不成任务，会使推销员失去信心；如果目标定得太低，将不利于挖掘推销员的工作潜力．现已知按上面的方法抽取了部分推销员的月销售额（单位：千元）：

14.2 15.8 17.7 19.2 22.4 18.2 16.4 21.8 15.6 24.6

23.2 19.8 12.8 13.5 16.3 11.5 13.6 14.9 15.7 16.2

17.0 17.2 17.8 18.0 18.4 19.5 20.5 22.1 24.0 24.8

公司为了使70%的推销员能够完成销售目标，根据这组样本数据，应将销售目标定为多少比较合理？

26【答案】（1），，；（2）元，理由见详解.

【解析】

【分析】（1）根据表中数据求得抽样比，即可据此求得每层抽取的人数；

（2）将数据从小到大进行排序，求得第百分位数即可.

【详解】（1）根据表中数据可得，三层共有人，抽样比为，

故应该从甲层抽取人；

从乙层抽取人；

从丙层抽取人.

（2）将个数据按照从小到大的顺序进行排序，可得：

，，，，，，，，，，

，，，，，，，，，，

，，，，，，，，，，

为使得的销售员完成目标，只需求出第百分位数即可.

由可知样本数据的第百分位数为第项与第项数据的平均数，

即.

则应该将销售目标定位元比较合理.

27. 已知、、分别为三个内角、、的对边，且，，．

（1）求及的面积；

（2）若为边上一点，且，\_\_\_\_\_\_，求的正弦值．

从①，②这两个条件中任选一个，补充上面问题中，并作答．

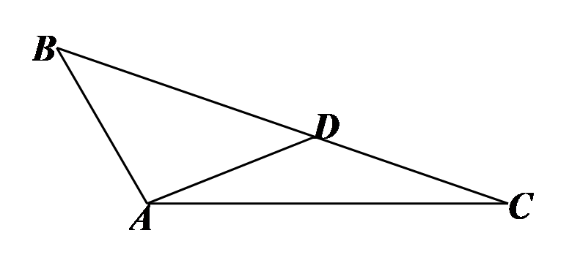
27．【答案】（1），；（2）选①，；选②，.

【解析】

（1）由余弦定理得，整理得，

，解得，；

（2）选①，如下图所示：



在中，由正弦定理得，可得，

在中，，则，所以，；

选②，在中，由正弦定理得，可得，

由于为锐角，则，

，

因此，.

28. 溺水、校园欺凌等与学生安全有关的问题越来越受到社会的关注和重视，为了普及安全教育，某市组织了一次学生安全知识竞赛，规定每队3人，每人回答一个问题，答对得1分，答错得0分．在竞赛中，甲、乙两个中学代表队狭路相逢，假设甲队每人回答问题正确的概率均为，乙队每人回答问题正确的概率分别为，且两队各人回答问题正确与否相互之间没有影响．

（1）分别求甲队总得分为3分与1分的概率；

（2）求甲队总得分为2分且乙队总得分为1分的概率．

28【答案】（1），；（2）

【解析】

【详解】解：（1）记“甲队总得分为3分”为事件，记“甲队总得分为1分”为事件，

甲队得3分，即三人都回答正确，其概率为，

甲队得1分，即三人中只有1人回答正确，其余两人都答错，

其概率为．

甲队总得分为3分与1分的概率分别为，．

（2）记“甲队得分为2分”为事件，记“乙队得分为1分”为事件，

事件即甲队三人中有2人答对，其余1人答错，

则，

事件即乙队3人中只有1人答对，其余2人答错，

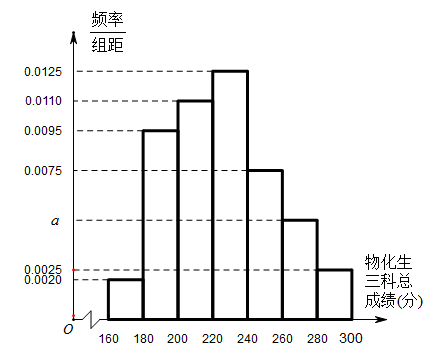
则，

由题意得事件与事件相互独立，

甲队总得分为2分且乙队总得分为1分的概率：

．

29.新高考不再分文理科，采用“3+3”模式，其中语文、数学、外语三科为必考科目，满分各150分，另外考生还需要依据想考取的高校及专业要求，结合自己的兴趣爱好等因素，在思想政治、历史、地理、物理、化学、生物6门科目中自选3门参加考试（6选3），每科满分100分，2020年初受疫情影响，全国各地推迟开学，开展线上教学．为了了解高一学生的选科意向，某学校对学生所选科目进行线上检测，下面是100名学生的物理、化学、生物三科总分成绩，以组距20分成7组：[160，180），[180，200），[200，220），[220，240），[240，260），[260，280），[280，300]，画出频率分布直方图如图所示．



（1）求频率分布直方图中*a*的值；

（2）由频率分布直方图；

（*i*）求物理、化学、生物三科总分成绩的中位数；

（*ii*）估计这100名学生的物理、化学、生物三科总分成绩的平均数（同一组中的数据用该组区间的中点值作代表）；

（3）为了进一步了解选科情况，由频率分布直方图，在物理、化学、生物三科总分成绩在[220，240）和[260，280）的两组中，用分层随机抽样的方法抽取7名学生，再从这7名学生中随机抽取2名学生进行问卷调查，求抽取的这2名学生来自不同组的概率．

29.【答案】（1）；（2）（*i*）（*ii*）（3）.

【详解】（1）由，得；

（2）（*i*）因为，，

所以中位数在，设中位数为，所以，解得，

所以物理、化学、生物三科总分成绩的中位数为；

（*ii*）这100名学生的物理、化学、生物三科总分成绩的平均数为



（3）物理、化学、生物三科总分成绩在[220，240）和[260，280）的两组中的人数分别为：人，人，根据分层随机抽样可知，从成绩在[220，240）的组中应抽取人，记为，从成绩在[260，280）的组中应抽取人，记为，

从这7名学生中随机抽取2名学生的所有基本事件为：，，共有种，其中这2名学生来自不同组的共有种，

根据古典概型的概率公式可得所求概率为.

30. 为普及抗疫知识、弘扬抗疫精神，某学校组织防疫知识竞赛.比赛共分为两轮，每位参赛选手均须参加两轮比赛，若其在两轮比赛中均胜出，则视为赢得比赛.已知在第一轮比赛中，选手甲、乙胜出的概率分别为，；在第二轮比赛中，甲、乙胜出的概率分别为，.甲、乙两人在每轮比赛中是否胜出互不影响.

（1）从甲、乙两人中选取1人参加比赛，派谁参赛赢得比赛的概率更大？

（2）若甲、乙两人均参加比赛，求两人中至少有一人赢得比赛的概率.

30【答案】（1）派甲参赛获胜的概率更大；（2）.

【解析】

【分析】（1）利用相互独立事件概率乘法公式分别求出甲赢得比赛的概率和乙赢得比赛的概率，由此得解．

（2）设表示“甲赢得比赛”， 表示“乙赢得比赛”， 表示“两人中至少有一个赢得比赛”， ，由此能求出两人中至少有一人赢得比赛的概率．

【详解】解：（1）设“甲在第一轮比赛中胜出”，“甲在第二轮比赛中胜出”，“乙在第一轮比赛中胜出”，“乙在第二轮比赛中胜出”，则

“甲赢得比赛”，.

“乙赢得比赛”，.

因为，所以派甲参赛获胜的概率更大.

（2）由（1）知，设“甲赢得比赛”，“乙贏得比赛”，

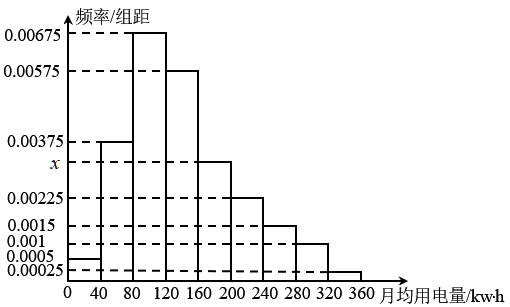
则；

.

于是“两人中至少有一人赢得比赛”

.

31. 为了解某市家庭用电量的情况，该市统计部门随机调查了200户居民去年一年的月均用电量（单位：），并将得到数据按如下方式分为9组：， ，…，，绘制得到如下的频率分布直方图：



（1）试估计抽查样本中用电量在的用户数量；

（2）为了既满足居民基本用电需求，又提高能源的利用效率，市政府计划采用阶梯电价，使的居民缴费在第一档，的居民缴费在第二档，其余的居民缴费在第三档，试基于统计数据确定第二档月均用电量的范围（计算百分位数时，结果四舍五入取整数：范围用左开右闭区间表示）

（3）为了解用户的具体用电需求，统计部门决定在样本中月均用电量为和的两组居民用户中随机抽取两户进行走访，求走访对象来自不同分组的概率.

31【答案】（1）；（2）；（3）.

【解析】

【分析】（1）根据频率分布直方图，求出对应的频率，进而可得用户数量；

（2）根据题意，分别求出和对应的用电量，进而可得出结果；

（3）先由题意，得到样本中用电量在用户有4户，设编号分别为1，2，3，4；在的用户有2户，设编号分别为，，根据列举法得出总的基本事件个数，以及满足条件的基本事件个数，基本事件个数比即为所求概率.

【详解】（1）由直方图可得，样本落在，，，的频率分别为0.02，0.15，0.27，0.23，落在，，，的频率分别为0.09，0.06，0.04，0.01.

因此，样本落在的频率为



样本中用电量在的用户数为.

（2）因为，，

为了使的居民缴费在第一档，只需对应的用电量位于内，

于是，

又，

所以对应的用电量为280.

所以第二档的范围可确定为.

（3）由题可知，样本中用电量在的用户有4户，设编号分别为1，2，3，4；在的用户有2户，设编号分别为，，则从6户中任取2户的样本空间为：

，共有15个样本点.

设事件“走访对象来自不同分组”，

则，

所以，从而.

32. 如图，四边形是圆柱的轴截面，点为底面圆周上异于，的点.



（1）求证：平面；

（2）若圆柱的侧面积为，体积为，点为线段上靠近点的三等分点，是否存在一点使得直线与平面所成角的正弦值最大？若存在，求出相应的正弦值，并指出点的位置；若不存在，说明理由.

32【答案】（1）证明见解析；（2）存在；点为两个半圆弧中点；正弦值为1.

【解析】

【分析】（1）由题意，∠*APB*＝90°，即*PB*⊥*PA*，再由母线*AD*⊥底面圆*O*，得*AD*⊥*PB*，由直线与平面垂直的判定可得*PB*⊥平面*PAD*；

（2）由已知求得圆柱底面半径为与母线长，在△*PAD*中，过*A*作*AM*⊥*DP*交*DP*于*M*，由（1）知*PB*⊥平面*PAD*，可得*PB*⊥*AM*，进一步得到*AM*⊥平面*BDP*．若*M*不与*Q*重合，∠*AQM*即为直线*AQ*与平面*BDP*所成角；若*M*与*Q*重合，且直线*AQ*与平面*BDP*所成角为90°，求得点*P*为两个半圆弧*AB*中点．由此可得当点*P*为两个半圆弧*AB*中点时，直线*AQ*与平面*BDP*所成角最大为90°，正弦值最大为1．

【详解】解：（1）证明：因为是圆*O*的直径，点*P*是圆周上一点，

所以，即，

又在圆柱中，母线底面，底面，

所以，

又，平面，平面，

所以平面，

（2）设圆柱底面半径为，母线为，则，解得，

在中，过作交于点.

由（1）知平面，

因为平面，所以，

又，所以平面.

若与不重合，即为直线与平面所成的角.

若与重合，直线与平面所成的角为，

设，由对称性，不妨设，

则在中，，

在中，，.

于是



当且仅当，即，时，等号成立.

此时，，直线与平面所成的角为，正弦值为1，

点为两个半圆弧的中点.