**2017年高考真题分类汇编（理数）：专题7 概率与统计（解析版）**

**一、单选题**

1、（2017•新课标Ⅰ卷）如图，正方形ABCD内的图形来自中国古代的太极图，正方形内切圆中的黑色部分和白色部分关于正方形的中心成中心对称．在正方形内随机取一点，则此点取自黑色部分的概率是（　　）

A、
B、
C、
D、

2、（2017•新课标Ⅲ）某城市为了解游客人数的变化规律，提高旅游服务质量，收集并整理了2014年1月至2016年12月期间月接待游客量（单位：万人）的数据，绘制了下面的折线图．

根据该折线图，下列结论错误的是（    ）

A、月接待游客量逐月增加
B、年接待游客量逐年增加
C、各年的月接待游客量高峰期大致在7，8月
D、各年1月至6月的月接待游客量相对于7月至12月，波动性更小，变化比较平稳

3、（2017•山东）从分别标有1，2，…，9的9张卡片中不放回地随机抽取2次，每次抽取1张，则抽到在2张卡片上的数奇偶性不同的概率是（　　）

A、
B、
C、
D、

4、（2017•山东）为了研究某班学生的脚长x（单位：厘米）和身高y（单位：厘米）的关系，从该班随机抽取10名学生，根据测量数据的散点图可以看出y与x之间有线性相关关系，设其回归直线方程为 = x+ ，已知 xi=225， yi=1600， =4，该班某学生的脚长为24，据此估计其身高为（　　）

A、160
B、163
C、166
D、170

5、（2017•浙江）已知随机变量ξi满足P（ξi=1）=pi ， P（ξi=0）=1﹣pi ， i=1，2．若0＜p1＜p2＜ ，则（    ）

A、E（ξ1）＜E（ξ2），D（ξ1）＜D（ξ2）
B、E（ξ1）＜E（ξ2），D（ξ1）＞D（ξ2）
C、E（ξ1）＞E（ξ2），D（ξ1）＜D（ξ2）
D、E（ξ1）＞E（ξ2），D（ξ1）＞D（ξ2）

**二、填空题**

6、（2017•江苏）某工厂生产甲、乙、丙、丁四种不同型号的产品，产量分别为200，400，300，100件．为检验产品的质量，现用分层抽样的方法从以上所有的产品中抽取60件进行检验，则应从丙种型号的产品中抽取\_\_\_\_\_\_\_\_件．

7、（2017•新课标Ⅱ）一批产品的二等品率为0.02，从这批产品中每次随机取一件，有放回地抽取100次，X表示抽到的二等品件数，则DX=\_\_\_\_\_\_\_\_．

8、（2017•江苏）记函数f（x）= 定义域为D．在区间[﹣4，5]上随机取一个数x，则x∈D的概率是\_\_\_\_\_\_\_\_．

**三、解答题**

9、（2017•山东）在心理学研究中，常采用对比试验的方法评价不同心理暗示对人的影响，具体方法如下：将参加试验的志愿者随机分成两组，一组接受甲种心理暗示，另一组接受乙种心理暗示，通过对比这两组志愿者接受心理暗示后的结果来评价两种心理暗示的作用，现有6名男志愿者A1 ， A2 ， A3 ， A4 ， A5 ， A6和4名女志愿者B1 ， B2 ， B3 ， B4 ， 从中随机抽取5人接受甲种心理暗示，另5人接受乙种心理暗示．（12分）
（Ⅰ）求接受甲种心理暗示的志愿者中包含A1但不包含B1的概率．
（Ⅱ）用X表示接受乙种心理暗示的女志愿者人数，求X的分布列与数学期望EX．

10、（2017**·**天津）从甲地到乙地要经过3个十字路口，设各路口信号灯工作相互独立，且在各路口遇到红灯的概率分别为 ， ， ．
（Ⅰ）设X表示一辆车从甲地到乙地遇到红灯的个数，求随机变量X的分布列和数学期望；
（Ⅱ）若有2辆车独立地从甲地到乙地，求这2辆车共遇到1个红灯的概率．

11、（2017•北京卷）某大学艺术专业400名学生参加某次测评，根据男女学生人数比例，使用分层抽样的方法从中随机抽取了100名学生，记录他们的分数，将数据分成7组：[20，30），[30，40），…[80，90]，并整理得到如下频率分布直方图：

（Ⅰ）从总体的400名学生中随机抽取一人，估计其分数小于70的概率；
（Ⅱ）已知样本中分数小于40的学生有5人，试估计总体中分数在区间[40，50）内的人数；
（Ⅲ）已知样本中有一半男生的分数不小于70，且样本中分数不小于70的男女生人数相等．试估计总体中男生和女生人数的比例．

12、（2017•江苏）在平面直角坐标系xOy中，已知直线l的参数方程为 （t为参数），曲线C的参数方程为 （s为参数）．设P为曲线C上的动点，求点P到直线l的距离的最小值．

13、（2017•新课标Ⅰ卷）为了监控某种零件的一条生产线的生产过程，检验员每天从该生产线上随机抽取16个零件，并测量其尺寸（单位：cm）．根据长期生产经验，可以认为这条生产线正常状态下生产的零件的尺寸服从正态分布N（μ，σ2）．（12分）

(1)假设生产状态正常，记X表示一天内抽取的16个零件中其尺寸在（μ﹣3σ，μ+3σ）之外的零件数，求P（X≥1）及X的数学期望；

(2)一天内抽检零件中，如果出现了尺寸在（μ﹣3σ，μ+3σ）之外的零件，就认为这条生产线在这一天的生产过程可能出现了异常情况，需对当天的生产过程进行检查．
（ⅰ）试说明上述监控生产过程方法的合理性；
（ⅱ）下面是检验员在一天内抽取的16个零件的尺寸：

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 9.95 | 10.12 | 9.96 | 9.96 | 10.01 | 9.92 | 9.98 | 10.04 |
| 10.26 | 9.91 | 10.13 | 10.02 | 9.22 | 10.04 | 10.05 | 9.95 |

经计算得 = =9.97，s= = ≈0.212，其中xi为抽取的第i个零件的尺寸，i=1，2，…，16．
用样本平均数 作为μ的估计值 ，用样本标准差s作为σ的估计值 ，利用估计值判断是否需对当天的生产过程进行检查？剔除（ ﹣3 +3 ）之外的数据，用剩下的数据估计μ和σ（精确到0.01）．
附：若随机变量Z服从正态分布N（μ，σ2），则P（μ﹣3σ＜Z＜μ+3σ）=0.9974，0.997416≈0.9592， ≈0.09．

14、（2017•新课标Ⅱ）海水养殖场进行某水产品的新、旧网箱养殖方法的产量对比，收获时各随机抽取了100 个网箱，测量各箱水产品的产量（单位：kg），其频率分布直方图如图：

（Ⅰ）设两种养殖方法的箱产量相互独立，记A表示事件“旧养殖法的箱产量低于50kg，新养殖法的箱产量不低于50kg”，估计A的概率；
（Ⅱ）填写下面列联表，并根据列联表判断是否有99%的把握认为箱产量与养殖方法有关：



|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 箱产量＜50kg         |          箱产量≥50kg |
| 旧养殖法 |  |           |
|   新养殖法 |  |            |

（Ⅲ）根据箱产量的频率分布直方图，求新养殖法箱产量的中位数的估计值（精确到0.01）．
附：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| P（K2≥k）   | 0.050 | 0.010           | 0.001            |
| K | 3.841      | 6.635     | 10.828    |

K2= ．

15、（2017•新课标Ⅲ）某超市计划按月订购一种酸奶，每天进货量相同，进货成本每瓶4元，售价每瓶6元，未售出的酸奶降价处理，以每瓶2元的价格当天全部处理完．根据往年销售经验，每天需求量与当天最高气温（单位：℃）有关．如果最高气温不低于25，需求量为500瓶；如果最高气温位于区间[20，25），需求量为300瓶；如果最高气温低于20，需求量为200瓶．为了确定六月份的订购计划，统计了前三年六月份各天的最高气温数据，得下面的频数分布表：

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 最高气温 | [10，15） | [15，20） | [20，25） | [25，30） | [30，35） | [35，40） |
| 天数 | 2 | 16 | 36 | 25 | 7 | 4 |

以最高气温位于各区间的频率代替最高气温位于该区间的概率．
（Ⅰ）求六月份这种酸奶一天的需求量X（单位：瓶）的分布列；
（Ⅱ）设六月份一天销售这种酸奶的利润为Y（单位：元），当六月份这种酸奶一天的进货量n（单位：瓶）为多少时，Y的数学期望达到最大值？

**答案解析部分**

一、单选题

1、【答案】B
【考点】几何概型
【解析】【解答】解：根据图象的对称性知，黑色部分为圆面积的一半，设圆的半径为1，则正方形的边长为2，
则黑色部分的面积S= ，
则对应概率P= = ，
故选：B
【分析】根据图象的对称性求出黑色图形的面积，结合几何概型的概率公式进行求解即可．

2、【答案】A
【考点】命题的真假判断与应用
【解析】【解答】解：由折线图中2014年1月至2016年12月期间月接待游客量（单位：万人）的数据可得：
月接待游客量逐月有增有减，故A错误；
年接待游客量逐年增加，故B正确；
各年的月接待游客量高峰期大致在7，8月，故C正确；
各年1月至6月的月接待游客量相对于7月至12月，波动性更小，变化比较平稳，故D正确；
故选：A
【分析】根据折线图中2014年1月至2016年12月期间月接待游客量（单位：万人）的数据，逐一分析给定四个结论的正误，可得答案．

3、【答案】C
【考点】排列、组合及简单计数问题
【解析】【解答】解：从分别标有1，2，…，9的9张卡片中不放回地随机抽取2次，共有 =36种不同情况，
且这些情况是等可能发生的，
抽到在2张卡片上的数奇偶性不同的情况有 =20种，
故抽到在2张卡片上的数奇偶性不同的概率P= = ，
故选：C．
【分析】计算出所有情况总数，及满足条件的情况数，代入古典概型概率计算公式，可得答案．

4、【答案】C
【考点】线性回归方程
【解析】【解答】解：由线性回归方程为 =4x+ ，
则 = xi=22.5， = yi=160，
则数据的样本中心点（22.5，160），
由回归直线经过样本中心点，则 = ﹣4x=160﹣4×22.5=70，
∴回归直线方程为 =4x+70，
当x=24时， =4×24+70=166，
则估计其身高为166，
故选C．
【分析】由数据求得样本中心点，由回归直线方程必过样本中心点，代入即可求得 ，将x=24代入回归直线方程即可估计其身高．

5、【答案】A
【考点】离散型随机变量及其分布列，离散型随机变量的期望与方差
【解析】【解答】解：∵随机变量ξi满足P（ξi=1）=pi ， P（ξi=0）=1﹣pi ， i=1，2，…，
0＜p1＜p2＜ ，
∴ ＜1﹣p2＜1﹣p1＜1，
E（ξ1）=1×p1+0×（1﹣p1）=p1 ，
E（ξ2）=1×p2+0×（1﹣p2）=p2 ，
D（ξ1）=（1﹣p1）2p1+（0﹣p1）2（1﹣p1）= ，
D（ξ2）=（1﹣p2）2p2+（0﹣p2）2（1﹣p2）= ，
D（ξ1）﹣D（ξ2）=p1﹣p12﹣（ ）=（p2﹣p1）（p1+p2﹣1）＜0，
∴E（ξ1）＜E（ξ2），D（ξ1）＜D（ξ2）．
故选：A．
【分析】由已知得0＜p1＜p2＜ ， ＜1﹣p2＜1﹣p1＜1，求出E（ξ1）=p1 ， E（ξ2）=p2 ， 从而求出D（ξ1），D（ξ2），由此能求出结果．

二、填空题

6、【答案】18
【考点】分层抽样方法
【解析】【解答】解：产品总数为200+400+300+100=1000件，而抽取60辆进行检验，抽样比例为 = ，
则应从丙种型号的产品中抽取300× =18件，
故答案为：18
【分析】由题意先求出抽样比例即为 ，再由此比例计算出应从丙种型号的产品中抽取的数目．

7、【答案】1.96
【考点】离散型随机变量的期望与方差，二项分布与n次独立重复试验的模型
【解析】【解答】解：由题意可知，该事件满足独立重复试验，是一个二项分布模型，其中，p=0.02，n=100，
则DX=npq=np（1﹣p）=100×0.02×0.98=1.96．
故答案为：1.96．
【分析】判断概率满足的类型，然后求解方差即可．

8、【答案】

【考点】一元二次不等式的解法，几何概型
【解析】【解答】解：由6+x﹣x2≥0得x2﹣x﹣6≤0，得﹣2≤x≤3，
则D=[﹣2，3]，
则在区间[﹣4，5]上随机取一个数x，则x∈D的概率P= = ，
故答案为：
【分析】求出函数的定义域，结合几何概型的概率公式进行计算即可．

三、解答题

9、【答案】解：（I）记接受甲种心理暗示的志愿者中包含A1但不包含B1的事件为M，
则P（M）= = ．
（II）X的可能取值为：0，1，2，3，4，
∴P（X=0）= = ，
P（X=1）= = ，
P（X=2）= = ，
P（X=3）= = ，
P（X=4）= = ．
∴X的分布列为



|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  X |  0 |  1 |  2 |  3 |  4 |
|  P |    |    |    |    |    |

X的数学期望EX=0× +1× +2× +3× +4× =2．
【考点】古典概型及其概率计算公式，离散型随机变量及其分布列，离散型随机变量的期望与方差，组合及组合数公式
【解析】【分析】（Ⅰ）利用组合数公式计算概率；
（Ⅱ）使用超几何分布的概率公式计算概率，得出分布列，再计算数学期望．

10、【答案】解：（Ⅰ）随机变量X的所有可能取值为0，1，2，3；
则P（X=0）=（1﹣ ）×（1﹣ ）（1﹣ ）= ，
P（X=1）= ×（1﹣ ）×（1﹣ ）+（1﹣ ）× ×（1﹣ ）+（1﹣ ）×（1﹣ ）× = ，
P（X=2）=（1﹣ ）× × + ×（1﹣ ）× + × ×（1﹣ ）= ，
P（X=3）= × × = ；
所以，随机变量X的分布列为



|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| X | 0 | 1 | 2 | 3 |
| P |                |              |                |              |

随机变量X的数学期望为E（X）=0× +1× +2× +3× = ；
（Ⅱ）设Y表示第一辆车遇到红灯的个数，Z表示第二辆车遇到红灯的个数，
则所求事件的概率为
P（Y+Z=1）=P（Y=0，Z=1）+P（Y=1，Z=0）
=P（Y=0）•P（Z=1）+P（Y=1）•P（Z=0）
= × + ×
= ；
所以，这2辆车共遇到1个红灯的概率为 ．
【考点】离散型随机变量及其分布列，离散型随机变量的期望与方差，条件概率与独立事件
【解析】【分析】（Ⅰ）随机变量X的所有可能取值为0，1，2，3，求出对应的概率值，
写出它的分布列，计算数学期望值；
（Ⅱ）利用相互独立事件同时发生的概率公式计算所求事件的概率值．

11、【答案】解：（Ⅰ）由频率分布直方图知：分数小于70的频率为：1﹣（0.04+0.02）×10=0.4
故从总体的400名学生中随机抽取一人，估计其分数小于70的概率为0.4；
（Ⅱ）已知样本中分数小于40的学生有5人，
故样本中分数小于40的频率为：0.05，
则分数在区间[40，50）内的频率为：1﹣（0.04+0.02+0.02+0.01）×10﹣0.05=0.05，
估计总体中分数在区间[40，50）内的人数为400×0.05=20人，
（Ⅲ）样本中分数不小于70的频率为：0.6，
由于样本中分数不小于70的男女生人数相等．
故分数不小于70的男生的频率为：0.3，
由样本中有一半男生的分数不小于70，
故男生的频率为：0.6，
即女生的频率为：0.4，
即总体中男生和女生人数的比例约为：3：2．
【考点】频率分布直方图，用样本的频率分布估计总体分布，古典概型及其概率计算公式
【解析】【分析】（Ⅰ）根据频率=组距×高，可得分数小于70的概率为：1﹣（0.04+0.02）×10；
（Ⅱ）先计算样本中分数小于40的频率，进而计算分数在区间[40，50）内的频率，可估计总体中分数在区间[40，50）内的人数；
（Ⅲ）已知样本中有一半男生的分数不小于70，且样本中分数不小于70的男女生人数相等．进而得到答案．

12、【答案】解：直线l的直角坐标方程为x﹣2y+8=0，
∴P到直线l的距离d= = ，
∴当s= 时，d取得最小值 = ．
【考点】二次函数在闭区间上的最值，点到直线的距离公式，参数方程化成普通方程，函数最值的应用
【解析】【分析】求出直线l的直角坐标方程，代入距离公式化简得出距离d关于参数s的函数，从而得出最短距离．

13、【答案】（1）解：由题可知尺寸落在（μ﹣3σ，μ+3σ）之内的概率为0.9974，
则落在（μ﹣3σ，μ+3σ）之外的概率为1﹣0.9974=0.0026，
因为P（X=0）= ×（1﹣0.9974）0×0.997416≈0.9592，
所以P（X≥1）=1﹣P（X=0）=0.0408，
又因为X～B（16，0.0026），
所以E（X）=16×0.0026=0.0416；
（2）（ⅰ）由（1）知尺寸落在（μ﹣3σ，μ+3σ）之外的概率为0.0026，
由正态分布知尺寸落在（μ﹣3σ，μ+3σ）之外为小概率事件，
因此上述监控生产过程方法合理；
（ⅱ）因为用样本平均数 作为μ的估计值 ，用样本标准差s作为σ的估计值 ，
且 = =9.97，s= = ≈0.212，
所以 ﹣3 =9.97﹣3×0.212=9.334， +3 =9.97+3×0.212=10.606，
所以9.22∉（ ﹣3 +3 ）=（9.334，10.606），
因此需要对当天的生产过程进行检查，剔除（ ﹣3 +3 ）之外的数据9.22，
则剩下的数据估计μ= =10.02，
将剔除掉9.22后剩下的15个数据，利用方差的计算公式代入计算可知σ2≈0.008，
所以σ≈0.09．
【考点】用样本的数字特征估计总体的数字特征，离散型随机变量的期望与方差，二项分布与n次独立重复试验的模型，正态分布曲线的特点及曲线所表示的意义
【解析】【分析】（1.）通过P（X=0）可求出P（X≥1）=1﹣P（X=0）=0.0408，利用二项分布的期望公式计算可得结论；
（2.）（ⅰ）由（1）及知落在（μ﹣3σ，μ+3σ）之外为小概率事件可知该监控生产过程方法合理；
（ⅱ）通过样本平均数 、样本标准差s估计 、 可知（ ﹣3 +3 ）=（9.334，10.606），进而需剔除（ ﹣3 +3 ）之外的数据9.22，利用公式计算即得结论．

14、【答案】解：（Ⅰ）记B表示事件“旧养殖法的箱产量低于50kg”，C表示事件“新养殖法的箱产量不低于50kg”，
由P（A）=P（BC）=P（B）P（C），
则旧养殖法的箱产量低于50kg：（0.012+0.014+0.024+0.034+0.040）×5=0.62，
故P（B）的估计值0.62，
新养殖法的箱产量不低于50kg：（0.068+0.046+0.010+0.008）×5=0.66，
故P（C）的估计值为，
则事件A的概率估计值为P（A）=P（B）P（C）=0.62×0.66=0.4092；
∴A发生的概率为0.4092；
（Ⅱ）2×2列联表：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  箱产量＜50kg |   箱产量≥50kg |  总计 |
|  旧养殖法 |  62 |  38 |  100 |
|  新养殖法 |  34 |  66 |  100 |
|  总计 |  96 |  104 |  200 |

则K2= ≈15.705，
由15.705＞6.635，
∴有99%的把握认为箱产量与养殖方法有关；
（Ⅲ）由题意可知：方法一： =5×（37.5×0.004+42.5×0.020+47.5×0.044+52.5×0.068+57.5×0.046+62.5×0.010+67.5×0.008），
=5×10.47，
=52.35（kg）．
新养殖法箱产量的中位数的估计值52.35（kg）
方法二：由新养殖法的箱产量频率分布直方图中，箱产量低于50kg的直方图的面积：
（0.004+0.020+0.044）×5=0.034，
箱产量低于55kg的直方图面积为：
（0.004+0.020+0.044+0.068）×5=0.68＞0.5，
故新养殖法产量的中位数的估计值为：50+ ≈52.35（kg），
所以新养殖法箱产量的中位数的估计值52.35（kg）．
【考点】频率分布直方图，用样本的数字特征估计总体的数字特征，独立性检验，相互独立事件的概率乘法公式
【解析】【分析】（Ⅰ）由题意可知：P（A）=P（BC）=P（B）P（C），分布求得发生的频率，即可求得其概率；
（Ⅱ）完成2×2列联表：求得观测值，与参考值比较，即可求得有99%的把握认为箱产量与养殖方法有关：
（Ⅲ）根据频率分布直方图即可求得其平均数．

15、【答案】解：（Ⅰ）由题意知X的可能取值为200，300，500，
P（X=200）= =0.2，
P（X=300）= ，
P（X=500）= =0.4，
∴X的分布列为：



|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  X |  200 |  300 |  500 |
|  P |  0.2 |  0.4 |  0.4 |

（Ⅱ）当n≤200时，Y=n（6﹣4）=2n≤400，EY≤400，
当200＜n≤300时，
若x=200，则Y=200×（6﹣4）+（n﹣200）×2﹣4）=800﹣2n，
若x≥300，则Y=n（6﹣4）=2n，
∴EY=p（x=200）×（800﹣2n）+p（x≥300）×2n=0.2（800﹣2n）+0.8=1.2n+160，
∴EY≤1.2×300+160=520，
当300＜n≤500时，若x=200，则Y=800﹣2n，
若x=300，则Y=300×（6﹣4）+（n﹣300）×（2﹣4）=1200﹣2n，
∴当n=300时，（EY）max=640﹣0.4×300=520，
若x=500，则Y=2n，
∴EY=0.2×（800﹣2n）+0.4（1200﹣2n）+0.4×2n=640﹣0.4n，
当n≥500时，Y= ，
EY=0.2（800﹣2n）+0.4（1200﹣2n）+0.4（2000﹣2n）=1440﹣2n，
∴EY≤1440﹣2×500=440．
综上，当n=300时，EY最大值为520元．
【考点】离散型随机变量及其分布列，离散型随机变量的期望与方差
【解析】【分析】（Ⅰ）由题意知X的可能取值为200，300，500，分别求出相应的概率，由此能求出X的分布列．
（Ⅱ）当n≤200时，Y=n（6﹣4）=2n≤400，EY≤400；当200＜n≤300时，EY≤1.2×300+160=520；当300＜n≤500时，n=300时，（EY）max=640﹣0.4×300=520；当n≥500时，EY≤1440﹣2×500=440．从而得到当n=300时，EY最大值为520元．

