1. 어떤 대학교 남학생의 평균체중은 68kg이라는 귀무가설을 검정하려고 한다.
   체중의 모표준편차가 $\sigma=3.6$일 때, 검정통계량의 ~~써~~기각역을 $\overline{x}<67$ 또는 $\overline{x}>69$라고 하면,
   (1) 크기 $n=36$의 확률표본에서 제 1종 과오를 범할 확률을 구하여라.
   (2) 크기 $n=64$의 확률표본에서 제 1종 과오를 범할 확률을 구하여라.
   (3) 만약 모평균의 참값이 $\mu=70$일 때 H_0을 기각해야한다면, 크기 $n=64$의 확률표본에서 제 2종 과오를 범할 확률을 구하여라.

(sol)

(1) 귀무가설 H_0 : $\mu=68$, 대립가설 H_1 : $\mu\neq 68$

표본평균 $\overline{X}$의 분포는 중심극한정리에 의해 $\overline{X}\sim N(68,\dfrac{(3.6)^2}{36})$이다.

$$\alpha=P(\overline{X}<67\,|\,\mu=68)+P(\overline{X}>69\,|\,\mu=68)$$
$$=P(Z<\frac{67-68}{0.6})+P(Z>\frac{67-69}{0.6})=2P(Z<-1.67)=0.095$$

(2) 표본평균 $\overline{X}$의 분포는 중심극한정리에 의해 $\overline{X}\sim N(68,\dfrac{(3.6)^2}{64})$이다.

$$\alpha=P(\overline{X}<67\,|\,\mu=68)+P(\overline{X}>69\,|\,\mu=68)$$
$$=P(Z<\frac{67-68}{0.45})+P(Z>\frac{67-69}{0.45})$$
$$=2P(Z<-2.22)=0.0264$$

(3) 표본평균 $\overline{X}$의 분포는 중심극한정리에 의해 $\overline{X}\sim N(70,\dfrac{(3.6)^2}{64})$이다.

$$\beta=P(67\le\overline{X}\le 69\,|\,\mu=70)$$
$$=P(\frac{67-70}{0.45}\le Z\le\frac{69-70}{0.45})=P(-6.67\le Z\le -2.22)$$
$$=P(Z\le -2.22)-P(Z\le -6.67)=0.0132-0.0000=0.0132$$

2. 현재 사용되는 감기 백신은 예방효과가 25%이며, 2년 동안 지속된다고 알려져 있다. 새로 개발된 감기 백신의 예방효과를 검증하기 위하여 20명을 무작위로 추출하여 예방접종을 하였다. 새로운 백신을 접종한 사람 중 8명을 초과하여 2년 동안 감기에 걸리지 않았다면 새로운 백신이 현재 백신보다 더 효과적이라고 여길것이다. 여기서 검정하려는 귀무가설을 '새로운 백신의 효과는 현재 백신의 효과와 같다'로 하면, 대립가설은 '새로운 백신이 실제로 현재의 백신보다 더 효과적이다.'가 된다.
   (1) 제 1종 과오를 범할 확률을 구하여라.
   (2) 모비율의 참값이 $p=0.5$일 때, 제 2종 과오를 범할 확률을 구하여라.

(sol)

X를 2년 동안 감기에 걸리지 않을 사람수라고 하자.

(1) $\alpha=P(X>8\,|\,p=0.25)=\displaystyle\sum_{x=9}^{20}\binom{20}{x}(0.25)^x(0.75)^{20-x}$

$$=1-\sum_{x=0}^{8}\binom{20}{x}(0.25)^x(0.75)^{20-x}=1-0.9591=0.0409$$

(2) $\beta=P(X\le 8\,|\,p=0.5)=\displaystyle\sum_{x=0}^{8}\binom{20}{x}(0.5)^x(0.5)^{20-x}=0.2517$

(다른풀이)

귀무가설 H_0 : $\hat{p}\le 0.25$, 대립가설 H_1 : $\hat{p}>0.25$

(1) $\hat{p}\approx N(0.25,\dfrac{(0.25)(0.75)}{20})$이므로, $Z=\dfrac{\hat{p}-0.25}{\sqrt{\dfrac{(0.25)(0.75)}{20}}}\approx N(0,1)$이다.

$$\alpha=P(\hat{p}>\frac{8}{20}\,|\,p=0.25)=P(Z>\frac{0.425-0.25}{\sqrt{\dfrac{(0.25)(0.75)}{20}}})=P(Z>1.5149)=0.0607$$

연속성보정 : $\alpha=P(\hat{p}>\dfrac{8.5}{20}\,|\,p=0.25)=P(Z>\dfrac{0.4-0.25}{\sqrt{\dfrac{(0.25)(0.75)}{20}}})=P(Z>1.5149)=0.03535$

(2) $\beta=P(\hat{p}\le\dfrac{8}{20}\,|\,p=0.5)=P(Z\le\dfrac{0.4-0.5}{\sqrt{\dfrac{(0.5)(0.5)}{20}}})=P(Z\le -0.8944)=0.1855$

연속성보정 : $\beta=P(\hat{p}\le\dfrac{8.5}{20}\,|\,p=0.5)=P(Z\le\dfrac{0.425-0.5}{\sqrt{\dfrac{(0.5)(0.5)}{20}}})=P(Z\le -0.6708)=0.2512$

3. 어느 꽁치 통조림의 염분함량이 5.0% 라고 표시되어 있다.
이를 확인하기 위하여 64통을 조사한 결과 염분 함량이 $\overline{x}=5.2\%$, $s=0.8\%$ 이었다. 이 통조림의 염분 함량 표시는 정당하다고 할 수 있는가? 유의수준 5% 에서 검정하여라.

(sol)

① 귀무가설 H_0 : $\mu=5$, 대립가설 H_1 : $\mu \neq 5.0$

② 검정통계량 $\overline{X} \sim N(5, \frac{\sigma^2}{64})$ 의 확률분포 : $T=\dfrac{\overline{X}-5}{\dfrac{S}{\sqrt{64}}} \sim t(63)$

③ 유의수준 5% 의 기각역 : $|T| > t_{63,0.025}=1.998$

④ 검정통계량의 관찰값 : $\overline{x}=5.2$, $s=0.8$이므로 $t_0=\dfrac{5.2-5}{\dfrac{0.8}{\sqrt{64}}}=2>1.998$

⑤ 검정통계량의 관찰값이 기각역안에 놓이므로, 귀무가설을 기각한다.
즉, 이 통조림의 염분함량 표시는 타당하지 않다.

4. 새로 나온 담배 한 개피당 니코틴 함량이 20mg이라고 하자. 이를 확인하기 위하여 10개피를 조사한 결과 다음 자료를 얻었다.

20 18 23 20 22 19 25 23 24 21

평균 니코틴 함량이 20mg 이상이라고 할 수 있는가? 유의수준 5% 에서 검정하여라.

(sol)

표본평균 : $\overline{x}=\dfrac{1}{10}\sum_{i=1}^{10}x_i=21.5$, 표본분산 $s^2=\dfrac{1}{9}\sum_{i=1}^{10}(x_i-\overline{x})^2=5.1667 \Rightarrow s=2.273$

① 귀무가설 H_0 : $\mu \geq 20$, 대립가설 H_1 : $\mu < 20$

② 검정통계량 $\overline{X} \sim N(20, \frac{\sigma^2}{n})$ 의 확률분포 : $T=\dfrac{\overline{X}-20}{\dfrac{S}{\sqrt{n}}} \sim t(n-1)$

③ 유의수준 5% 의 기각역 : $T<-t_{9,0.05}=-1.833$

④ 검정통계량의 관찰값 : $\overline{x}=21.5$, $s=2.273$이므로 $t_0=\dfrac{21.5-20}{\dfrac{2.273}{\sqrt{10}}}=2.0868>-1.833$

⑤ 검정통계량의 관찰값이 기각역안에 놓이지 않으므로, 귀무가설을 기각하지 않는다.
즉, 담배 한 개피당 니코틴 평균 함량이 20mg 이상이라고 할 수 있다.

5. 어떤 대학 병원에서 단기간 동안 이 병원에 입원한 남녀 환자들의 입원 기간을 조사하여 다음을 얻었다. 이때 유의수준 5% 에서 남자와 여자의 입원기간에 차이가 있는지 검정하여라. 단, 남자와 여자의 입원 기간은 각각 표준편차 5.6일, 4.5일인 정규분포에 따른다고 한다.

남자 : 3 4 12 16 5 11 21 9 8 25 17 3 8 6 13 7 30 12 9 10
여자 : 5 4 12 10 1 19 13 8 9 13 13 1 7 9 15 8 28

(sol)

남자와 여자의 평균입원기간을 μ_1, μ_2라고 하자.

	표본의 크기	표본 평균	모표준편차
남자	$n_1=20$	$\overline{x}=\dfrac{1}{20}\sum_{i=1}^{20}=11.45$	$\sigma_1=5.6$
여자	$n_2=17$	$\overline{y}=\dfrac{1}{17}\sum_{i=1}^{17}=10.2941$	$\sigma_2=4.5$

① 귀무가설 H_0 : $\mu_1-\mu_2=0$, 대립가설 H_1 : $\mu_1-\mu_2 \neq 0$

② 검정통계량 $\overline{X}-\overline{Y} \sim N(0, \frac{(5.6)^2}{20}+\frac{(4.5)^2}{17})$ 의 확률분포 : $Z=\dfrac{(\overline{X}-\overline{Y})-0}{\sqrt{\dfrac{(5.6)^2}{20}+\dfrac{(4.5)^2}{17}}} \sim N(0,1)$

③ 유의수준 5% 의 기각역 : $|Z| > z_{0.025}=1.96$

④ 검정통계량의 관찰값 : $\overline{x}=11.45$, $\overline{y}=10.2941$이므로 $z_0=\dfrac{(11.45-10.2941)-0}{\sqrt{\dfrac{(5.6)^2}{20}+\dfrac{(4.5)^2}{17}}}=0.6959<1.96$

⑤ 검정통계량의 관찰값이 기각역안에 놓이지 않으므로, 귀무가설을 기각하지 않는다.
즉, 남자와 여자의 입원기간에는 차이가 없다.

6. 두 회사 A와 B에서 생산되는 타이어의 평균수명에 차이가 있는지 조사하기 위하여 각각 36개씩 타이어를 표본추출하여 조사한 결과 다음과 같았다. 두 회사에서 생산된 타이어의 평균 수명에 차이가 있는지 유의수준 5%에서 조사하여라. 단, 단위는 km이다.

A 회사 타이어 : 표본평균 $\overline{x}=57300$, 표본표준편차 $s_1=3550$

B 회사 타이어 : 표본평균 $\overline{y}=56100$, 표본표준편차 $s_2=3800$

(sol)

A와 B회사에서 생산된 타이어의 평균 수명을 각각 μ_1, μ_2라고 하자

	표본의 크기	표본 평균	표본표준편차
A타이어	$n_1=36$	$\overline{x}=57300$	$s_1=3550$
B타이어	$n_2=36$	$\overline{y}=56100$	$s_2=3800$

① 귀무가설 H_0 : $\mu_1-\mu_2=0$, 대립가설 H_1 : $\mu_1-\mu_2\neq 0$

② 검정통계량 $\overline{X}-\overline{Y}\sim N(0,\frac{\sigma_1^{\,2}}{36}+\frac{\sigma_2^{\,2}}{36})$의 확률분포 : $T=\dfrac{(\overline{X}-\overline{Y})-0}{s_p\sqrt{\frac{1}{36}+\frac{1}{36}}}\sim t(70)$, where $s_p^{\,2}=\frac{1}{70}\{35s_1^{\,2}+35s_2^{\,2}\}$

③ 유의수준 5%의 기각역 : $|T|>t_{70,0.025}=1.944$

④ 검정통계량의 관찰값 :

$\overline{x}=57300$, $\overline{y}=56100$이고 $s_1=3550$, $s_2=3800$이므로, $s_p^{\,2}=\frac{1}{70}\{35(3550)^2+35(3800)^2\}=13521250 \Rightarrow s_p=3677.125$

$$t_0=\frac{(57300-56100)-0}{3677.125\sqrt{\frac{1}{36}+\frac{1}{36}}}=1.3846<1.944$$

⑤ 검정통계량의 관찰값이 기각역안에 놓이지 않으므로, 귀무가설을 기각하지 않는다.
즉, 두 회사에서 생산된 타이어의 평균수명에 차이가 없다.

7. 자동차 사고가 빈번히 일어나는 교차로의 신호체계를 바꾸면 사고를 줄일 수 있는지 알아보기 위하여 시범적으로 사고가 많이 발생하는 지역을 선정하여 지난 한달 동안 발생한 사고건수와 신호체계를 바꾼 후의 사고 건수를 조사한 결과 다음과 같았다. 유의수준 5%에서 신호체계를 바꾸면 사고를 줄일 수 있는지 조사하여라. 단, 사고 건수는 정규분포를 이룬다고 알려져 있다.

지역	1	2	3	4	5	6	7	8
바꾸기 전 (x_i)	5	10	8	9	5	7	6	8
바꾼 후 (y_i)	4	9	8	8	4	8	5	8

(sol)

신호체계를 바꾸기 전과 후의 평균 사고 건수를 각각 μ_1, μ_2라 하자.

우선 각 지역의 신호체계를 바꾸기 전후의 사고 건수에 대한 차 $d_i=x_i-y_i$를 구한다.

지역	1	2	3	4	5	6	7	8	합
$d_i=x_i-y_i$	1	1	0	1	1	-1	1	0	4

$$\overline{d}=\frac{1}{8}\sum_{i=1}^{8}d_i=0.5,\ s_d^{\,2}=\frac{1}{7}\sum_{i=1}^{8}(d_i-\overline{d})^2=0.5714 \Rightarrow s_d=0.7559$$

① 귀무가설 H_0 : $d=\mu_1-\mu_2\leq 0$, 대립가설 H_1 : $d=\mu_1-\mu_2>0$

② 검정통계량 $\overline{D}\sim N(0,\sigma_d^{\,2})$의 확률분포 : $T=\dfrac{\overline{D}-0}{\frac{S_d}{\sqrt{8}}}\sim t(7)$

③ 유의수준 5%의 기각역 : $T>t_{7,0.05}=1.8946$

④ 검정통계량의 관찰값 : $\overline{d}=\frac{1}{2}$, $s_d=0.7559$이므로,

$$t_0=\frac{0.5-0}{\frac{0.7559}{\sqrt{8}}}=1.8708<1.8946$$

⑤ 검정통계량의 관찰값이 기각역안에 놓이지 않으므로, 귀무가설을 기각하지 않는다.
즉, 신호체계를 바꿔도 사고를 줄일 수 없다.

8. 어느 항공사의 예약 취소율을 10% 정도로 예상하였다. 실제로 금년의 예약 취소는 100건 중에 15건이었다. 이 항공사의 예상이 잘못되었다고 확신할 수 있는가? 유의수준 5%에서 검정하여라.

(sol)

① 귀무가설 H_0 : $p=0.1$, 대립가설 H_1 : $p \neq 0.1$

② 검정통계량 $\hat{p} \approx N(0.1, \dfrac{(0.1)(0.9)}{100})$의 확률분포 : $Z=\dfrac{\hat{p}-0.1}{\sqrt{\dfrac{(0.1)(0.9)}{100}}} \approx N(0,1)$

③ 유의수준 5%의 기각역 : $|Z| > z_{0.025}=1.96$

④ 검정통계량의 관찰값 : $\hat{p}=\dfrac{15}{100}=0.15$이므로, $z_0=\dfrac{0.15-0.1}{\sqrt{\dfrac{(0.1)(0.9)}{100}}}=1.667<1.96$

⑤ 검정통계량의 관찰값이 기각역안에 놓이지 않으므로, 귀무가설을 기각하지 않는다.
즉, 항공사 주장에 타당성이 있다.

9. 어떤 특정한 국가 정책에 대한 여론의 반응을 알아보기 위한 여론조사를 실시하여 다음 결과를 얻었다. 이 결과를 이용하여 국민의 절반이 이 정책을 지지한다고 할 수 있는지 유의수준 5%에서 검정하여라.
(1) 900명을 상대로 여론조사한 결과 510명이 찬성하였다.
(2) 90명을 상대로 여론조사한 결과 51명이 찬성하였다.

(sol)

(1) ① 귀무가설 H_0 : $p=0.5$, 대립가설 H_1 : $p \neq 0.5$

② 검정통계량 $\hat{p} \approx N(0.5, \dfrac{(0.5)(0.5)}{900})$의 확률분포 : $Z=\dfrac{\hat{p}-0.5}{\sqrt{\dfrac{(0.5)(0.5)}{900}}} \approx N(0,1)$

③ 유의수준 5%의 기각역 : $|Z| > z_{0.025}=1.96$

④ 검정통계량의 관찰값 : $\hat{p}=\dfrac{510}{900}=0.5667$이므로, $z_0=\dfrac{0.5667-0.5}{\sqrt{\dfrac{(0.5)(0.5)}{900}}}=4>1.96$

⑤ 검정통계량의 관찰값이 기각역안에 놓이므로, 귀무가설을 기각한다.

(2) ① 귀무가설 H_0 : $p=0.5$, 대립가설 : $p \neq 0.5$

② 검정통계량 $\hat{p} \approx N(0.5, \dfrac{(0.5)(0.5)}{90})$의 확률분포 : $Z=\dfrac{\hat{p}-0.5}{\sqrt{\dfrac{(0.5)(0.5)}{90}}} \approx N(0,1)$

③ 유의수준 5%의 기각역 : $|Z| > z_{0.025}=1.96$

④ 검정통계량의 관찰값 : $\hat{p}=\dfrac{51}{90}=0.5667$이므로, $z_0=\dfrac{0.5667-0.5}{\sqrt{\dfrac{(0.5)(0.5)}{90}}}=1.265<1.96$

⑤ 검정통계량의 관찰값이 기각역안에 놓이지 않므로, 귀무가설을 기각하지 않는다.

10. 두 표본분포 $X \sim B(20, p_1)$과 $Y \sim B(30, p_2)$에 대하여 성공이 각각 $x=7$, $y=12$로 관찰되었다.

(1) $\hat{p}_1 - \hat{p}_2$에 대한 99% 신뢰구간을 구하여라.

(2) 가설 $H_0 : p_1 = p_2$, $H_1 : p_1 < p_2$를 유의수준 1%에서 검정하여라.

(sol)

(1) $x=7$, $y=12$이므로, $\hat{p}_1 = \frac{7}{20} = 0.35$, $\hat{p}_2 = \frac{12}{30} = 0.4$이다.

$$\hat{p}_1 - \hat{p}_2 \approx N(p_1 - p_2, \frac{p_1 q_1}{n_1} + \frac{p_2 q_2}{n_2})$$

99% 오차 한계 : $e_{99\%} = z_{0.005}\sqrt{\frac{\hat{p}_1 \hat{q}_1}{n_1} + \frac{\hat{p}_2 \hat{q}_2}{n_2}} = 2.58\sqrt{\frac{(0.35)(0.65)}{20} + \frac{(0.4)(0.6)}{30}} = 0.3591$

99% 신뢰 구간 : $(\hat{p}_1 - \hat{p}_2 - e_{99\%}, \hat{p}_1 - \hat{p}_2 + e_{99\%}) = (-0.05 - 0.3591, -0.05 + 0.3591) = (-0.4091, 0.3091)$

(2) ① 귀무가설 $H_0 : p_1 - p_2 \geq 0$, 대립가설 $H_1 : p_1 - p_2 < 0$

② 검정통계량 $\hat{p}_1 - \hat{p}_2 \approx N(0, \frac{p_1 q_1}{n_1} + \frac{p_2 q_2}{n_2})$의 확률분포 : $Z = \dfrac{\hat{p}_1 - \hat{p}_2 - 0}{\sqrt{\frac{p_1 q_1}{n_1} + \frac{p_2 q_2}{n_2}}} \approx N(0,1)$

③ 유의수준 1%의 기각역 : $Z < -z_{0.01} = -2.326$

④ 검정통계량의 관찰값 : $\hat{p}_1 = \frac{7}{20} = 0.35$, $\hat{p}_2 = \frac{12}{30} = 0.4$이므로,

$$z_0 = \frac{(0.35) - (0.4) - 0}{\sqrt{\frac{(0.35)(0.65)}{20} + \frac{(0.4)(0.6)}{30}}} = -0.3592 > -2.326$$

⑤ 검정통계량의 관찰값이 기각역안에 놓이지 않으므로, 귀무가설을 기각하지 않는다.

11. 성인 남녀의 스트레스 차이를 비교하면, 여자는 남자보다 5% **정도** 더 많은 스트레스를 받는다고 한다. 이를 알아보기 위하여 조사한 결과, 1577명의 성인 남자 가운데 60.8% 그리고 1540명의 성인 여자 가운데 67.5%가 어느 정도 이상의 스트레스에 시달리고 있는 것으로 나타났다. 이 자료를 근거로 여자가 남자보다 5% 정도 더 많은 스트레스를 받는지 유의수준 1%에서 검정하여라.

(sol)

여자와 남자가 스트레스를 받는 비율을 각각 p_1, p_2라 하자.

① 귀무가설 $H_0 : p_1 - p_2 = 0.05$, 대립가설 $H_1 : p_1 - p_2 \neq 0.5$

② 검정통계량 $\hat{p}_1 - \hat{p}_2 \approx N(0.05, \frac{p_1 q_1}{n_1} + \frac{p_2 q_2}{n_2})$의 확률분포 : $Z = \dfrac{\hat{p}_1 - \hat{p}_2 - 0.05}{\sqrt{\frac{p_1 q_1}{n_1} + \frac{p_2 q_2}{n_2}}} \approx N(0,1)$

③ 유의수준 1%의 기각역 : $|Z| < z_{0.005} = 2.58$

④ 검정통계량의 관찰값 : 표본의 크기 $n_1 = 1540$, $n_2 = 1577$가 충분히 크므로, $p_1 \approx \hat{p}_1 = 0.675$, $p_2 \approx \hat{p}_2 = 0.608$이라 한다.

$$z_0 = \frac{(0.675) - (0.608) - 0.05}{\sqrt{\frac{(0.675)(0.325)}{1540} + \frac{(0.608)(0.392)}{1577}}} = 0.9889 < 2.58$$

⑤ 검정통계량의 관찰값이 기각역안에 놓이지 않으므로, 귀무가설을 기각하지 않는다.

12. 정규분포를 따르는 신생아 몸무게에 대하여 귀무가설 $H_0 : \sigma \geq 5.75$를 유의수준 10%에서 검정하고자 한다. 단, 단위는 kg이다.

(1) 임의로 선정한 81명의 신생아 몸무게의 표본표준편차가 4.96kg일 때 귀무가설에 대한 주장을 검정하여라.

(2) 이 검정에 대한 대략적인 p값을 구하고, 귀무가설에 대한 주장을 검정하여라.

(sol)

※ 모표준편차에 대한 검정은 모분산의 검정으로 바꾼다.

① 귀무가설 $H_0 : \sigma^2 \geq (5.75)^2$, 대립가설 $H_1 : \sigma^2 < (5.75)^2$

② 검정통계량 S^2의 확률분포 : $V = \dfrac{(n-1)S^2}{\sigma^2} \sim \chi^2(n-1)$

③ 유의수준 5%의 기각역 : $V < v_{80,0.1} = 64.2778$

④ 검정통계량의 관찰값 : $s = 4.96$이므로, $v_0 = \dfrac{80(4.96)^2}{(5.75)^2} = 59.5275 < 64.2778$

⑤ 검정통계량의 관찰값이 기각역안에 놓이므로, 귀무가설을 기각한다.

13. 독립인 두 정규모집단으로부터 각각 크기 16과 21인 표본을 추출한 결과, 표본 A에서 표본표준편차 $s_1 = 5.96$, 표본 B에서 표본표준편차 $s_2 = 11.40$을 얻었다. 이 자료를 근거로 귀무가설 $H_0 : {\sigma_1}^2 = {\sigma_2}^2$을 유의수준 5%에서 검정하여라.

(sol)

① 귀무가설 $H_0 : \dfrac{{\sigma_1}^2}{{\sigma_2}^2} = 1$, 대립가설 $H_1 : \dfrac{{\sigma_1}^2}{{\sigma_2}^2} \neq 1$

② 검정통계량 $\dfrac{{S_1}^2}{{S_2}^2}$의 확률분포 : $F = \dfrac{{S_1}^2/{\sigma_1}^2}{{S_2}^2/{\sigma_2}^2} \sim F(n_1 - 1, n_2 - 1)$

③ 유의수준 5%의 기각역 : $F < f_{0.975}(15, 20) = 0.3629$, $F > f_{0.025}(15, 20) = 2.5731$

④ 검정통계량의 관찰값 : $s_1 = 5.96$, $s_2 = 11.40$이므로, $f_0 = \dfrac{(5.96)^2}{(11.40)^2} = 0.2733 < 0.3629$

⑤ 검정통계량의 관찰값이 기각역안에 놓이므로, 귀무가설을 기각한다.