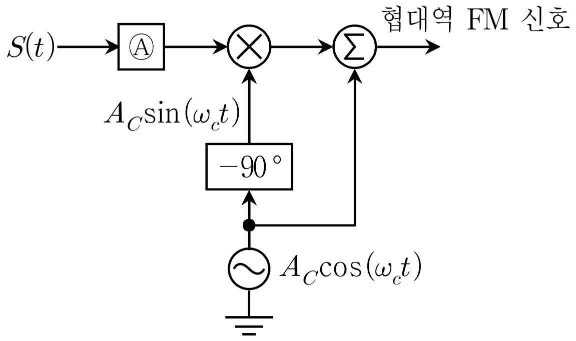
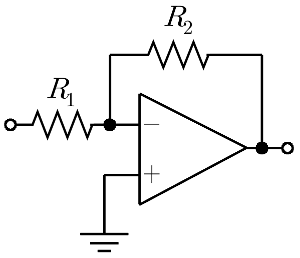
전자회로

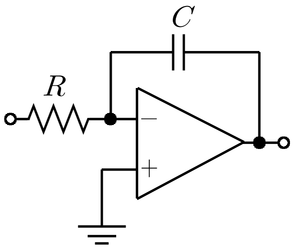
문 1. 최고 주파수가 15[kHz]인 음성신호를 나이퀴스트 표본화 주파수로 표본화한 후, 256레벨로 양자화하고, 양자화 레벨을 중첩 없이 최소 비트 수로 이진 부호화하여 펄스부호변조(PCM) 신호를 생성할 때, 이 신호의 전송속도[kbps]는?

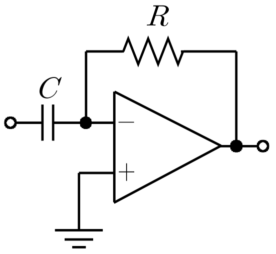
① 120
② 240
③ 360
④ 480

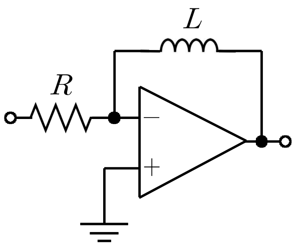
문 2. 다음 블록도는 신호 $S(t)$를 입력받아 협대역 FM 신호를 출력하는 시스템이다. 블록 Ⓐ의 회로도로 옳은 것은?



①


②


③


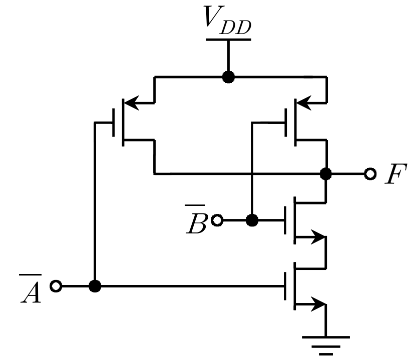
④


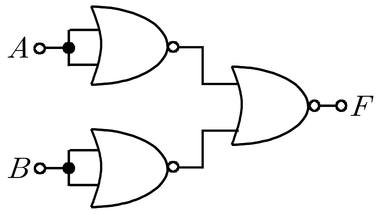
문 3. 다음 논리식과 동일한 논리식은?

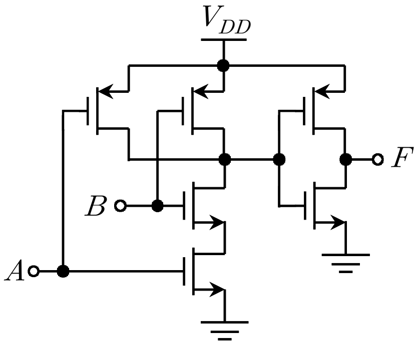
$$Y=(\overline{A+B+C})+A(\overline{B+C})+(\overline{A+B})C+A\overline{B}C$$

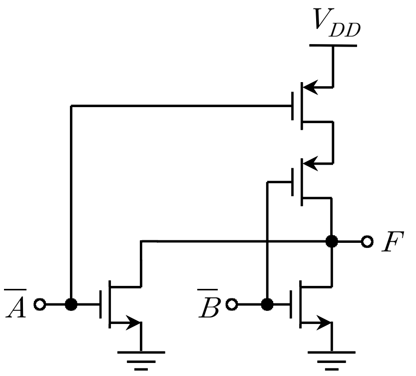
① A
② B
③ $\overline{A}$
④ $\overline{B}$

문 4. 다음 디지털 논리회로에서 입력이 A, B이고 출력이 F일 경우, 입출력 사이의 논리식이 다른 것은?

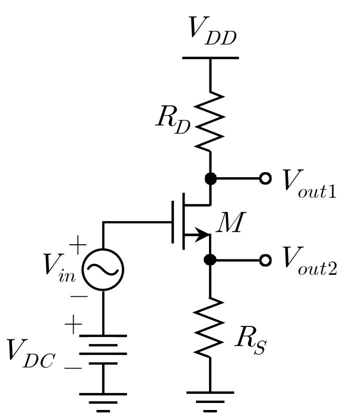
①


②


③


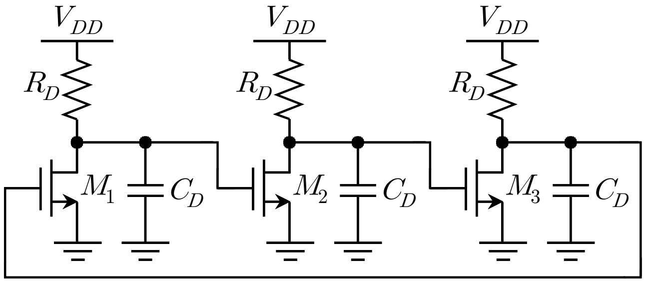
④


문 5. 다음 증폭회로에서 $V_{out1}=-V_{out2}$을 만족하기 위해서 옳은 것은? (단, MOSFET M은 포화 영역에서 동작하고 g_m은 MOSFET M의 전달컨덕턴스이며, 채널길이변조(channel length modulation)와 몸체효과(body effect)는 무시한다)



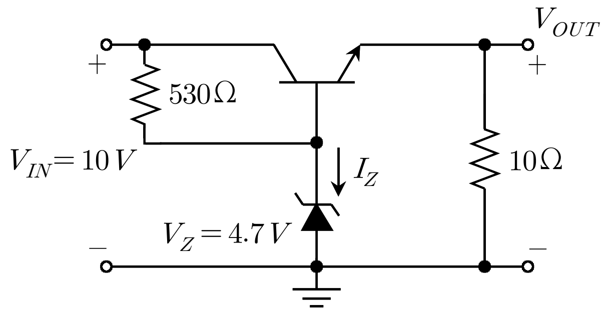
① $R_S=R_D$
② $g_mR_D=1$
③ $g_mR_S=1$
④ $R_S=\dfrac{R_D}{2}$

문 6. 3단의 공통 소스(common-source) 증폭기로 이루어진 다음의 링 발진기(ring oscillator) 회로에서 발진이 일어나기 위한 발진 각주파수 ω_o[rad/s]와 R_D의 최솟값[Ω]은? (단, M_1, M_2, M_3는 동일한 MOSFET이고, g_m은 MOSFET M_1, M_2, M_3의 전달 컨덕턴스이며, 채널길이변조(channel length modulation)와 몸체 효과(body effect)는 무시한다)



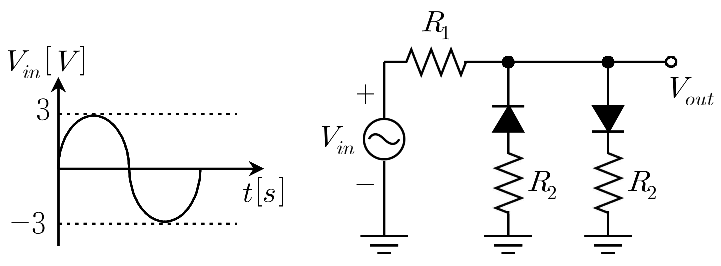
	ω_o	R_D
①	$\dfrac{\sqrt{3}}{R_D C_D}$	$\dfrac{1}{g_m}$
②	$\dfrac{3}{R_D C_D}$	$\dfrac{1}{g_m}$
③	$\dfrac{\sqrt{3}}{R_D C_D}$	$\dfrac{2}{g_m}$
④	$\dfrac{3}{R_D C_D}$	$\dfrac{2}{g_m}$

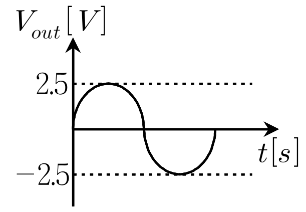
문 7. 다음 회로에서 BJT의 전류이득(β)이 99일 때, 출력전압 V_{OUT}[V]과 제너전류 I_Z[mA]는? (단, BJT의 $V_{BE} = 0.7$[V]이고 제너 다이오드의 제너전압 $V_Z = 4.7$[V]이다)

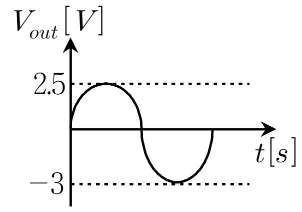


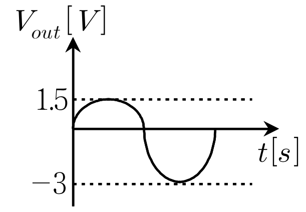
	V_{OUT}	I_Z
①	4	4
②	4	6
③	5.4	4
④	5.4	6

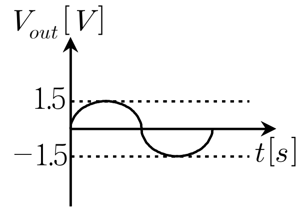
문 8. 다음 회로에서 정현파인 입력파형(V_{in})이 가해진 경우, 정상상태에서 출력파형(V_{out})은? (단, 각 다이오드 양단의 순방향 전압은 1[V], $R_1 = 1$[kΩ], $R_2 = 3$[kΩ]이다)



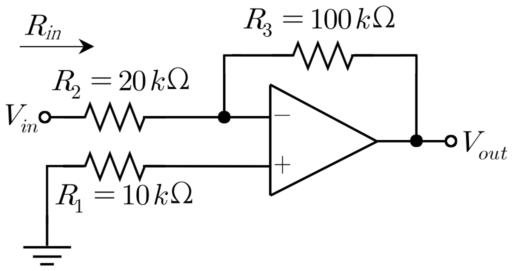
① 

② 

③ 

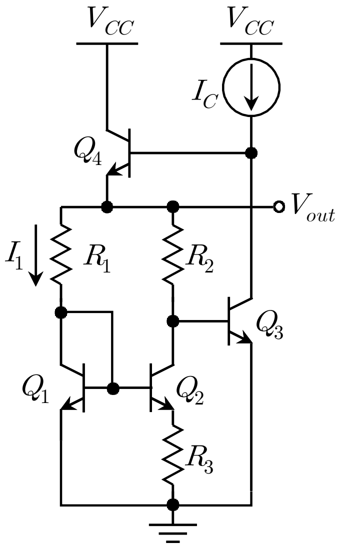
④ 

문 9. 다음 회로에서 전압이득 $\left(\dfrac{V_{out}}{V_{in}}\right)$과 입력저항 R_{in}[kΩ]은? (단, 연산증폭기는 이상적이다)

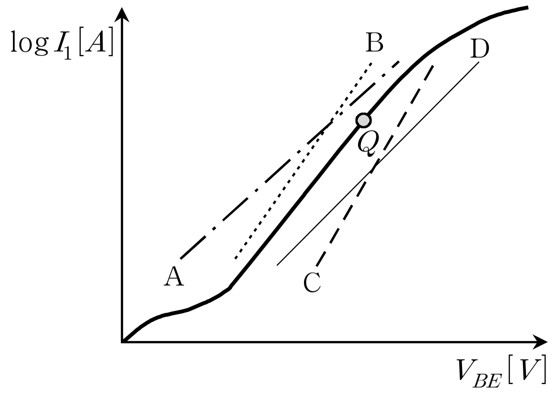


	$\dfrac{V_{out}}{V_{in}}$	R_{in}
①	−5	20
②	−5	30
③	5	20
④	5	30

문 10. 다음 그림 (a)의 밴드갭 레퍼런스 회로에서 BJT Q_1의 전류−전압 곡선은 그림 (b)에 굵은 실선으로 그려져 있으며, 이 Q_1은 점 Q에 바이어스 되어 있다. 회로의 온도가 변화하면 Q_1의 일정한 지수 기울기를 갖는 전류−전압 곡선의 구간이 이동한다. 회로의 온도가 상승할 때, Q_1의 일정한 지수 기울기를 갖는 구간에서의 전류−전압 곡선으로 옳은 것은?



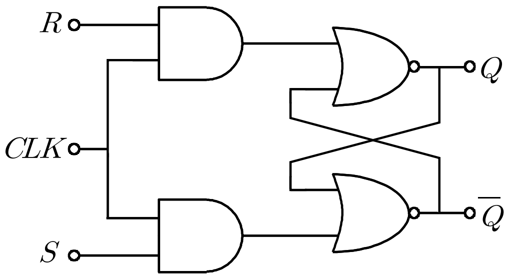
(a)



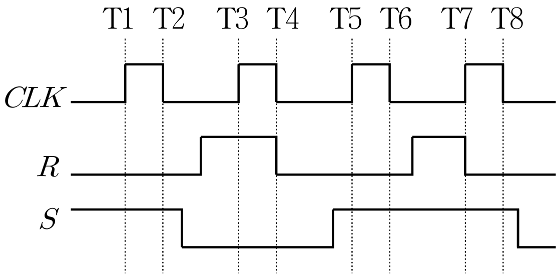
(b)

① A
② B
③ C
④ D

문 11. 다음 그림 (a)의 회로에서 Q 값은 초기에 '0'인 논리 값에서 시작한다. 그림 (b)와 같이 클럭 CLK와 두 개의 입력 R 및 S가 주어질 때, 구간 T3 − T4와 구간 T6 − T7에서 Q의 논리 값은? (단, 각 논리 게이트에서 지연은 없다)



(a)



(b)

	T3 − T4 구간	T6 − T7 구간
①	0	0
②	0	1
③	1	0
④	1	1

문 12. N형 MOSFET에 대한 설명으로 옳은 것은?

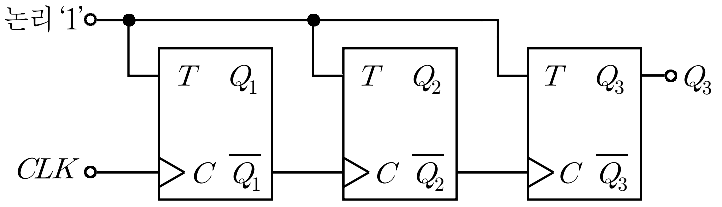
① 게이트−소스 전압이 문턱 전압보다 크고 게이트−드레인 전압이 문턱 전압보다 작을 때 트랜지스터는 선형(linear) 영역에서 동작한다.

② 채널 길이가 짧아짐에 따라 채널길이변조(channel length modulation) 현상은 줄어든다.

③ 드레인−소스 전압에 따라 전류의 크기가 변하는 현상을 몸체효과(body effect)라고 한다.

④ 게이트 산화막 두께가 얇아질수록 트랜지스터의 전류는 증가한다.

문 13. 다음 3단 T 플립플롭으로 이루어진 논리 회로에서 입력 클럭 CLK의 주파수가 800 [MHz]일 때, 출력 신호 Q_3의 주파수[MHz]는?



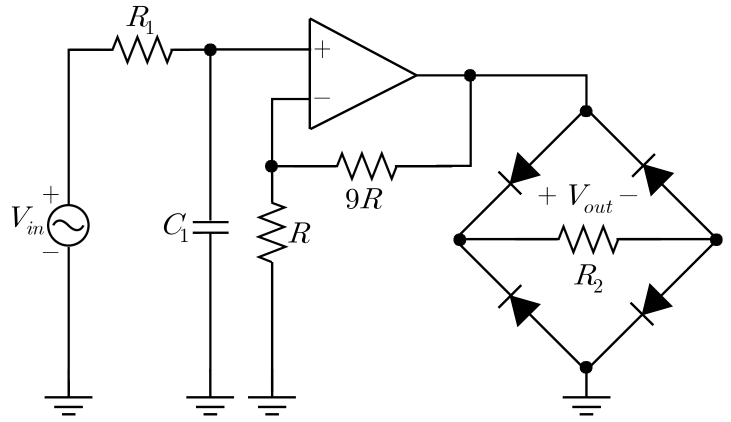
① 6,400

② 800

③ 400

④ 100

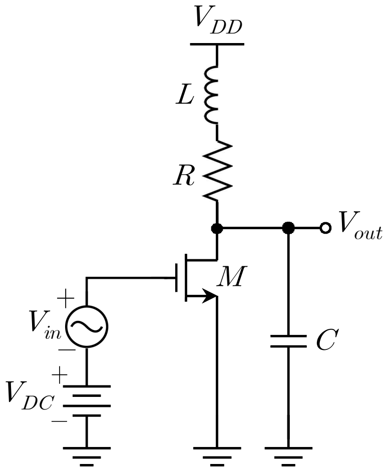
문 14. 다음 회로에서 입력전압 $V_{in} = 10\sin(2\pi \times 10^5 t)$ [V]이고 $2\pi R_1 C_1 = 10^{-4}$ [s]일 때, 출력전압 V_{out}의 첨두간(peak-to-peak) 전압 값[V]으로 가장 가까운 것은? (단, 연산증폭기는 이상적이며, 각 다이오드의 순방향 전압은 0.7 [V]이다)



① 98.6 ② 18.6

③ 8.6 ④ 3.6

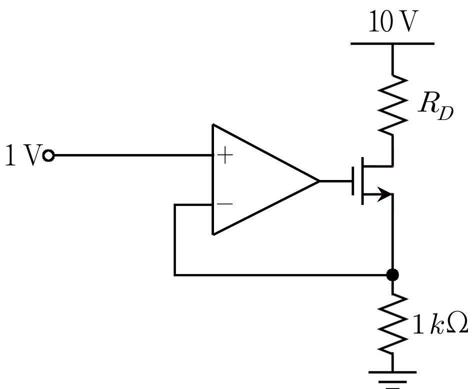
문 15. 다음 증폭기 회로의 전달함수 $\left(\frac{V_{out}(s)}{V_{in}(s)}\right)$은? (단, g_m은 MOSFET M의 전달컨덕턴스이며, 채널길이변조(channel length modulation)와 몸체효과(body effect)는 무시한다)



① $-\frac{g_m R}{1+sRC+s^2LC}$ ② $-\frac{g_m R[1+s(L/R)]}{1+sRC+s^2LC}$

③ $-\frac{g_m R[1+s(L/R)]}{1+sR/C+s^2LC}$ ④ $-\frac{g_m R}{1+sR/C+s^2LC}$

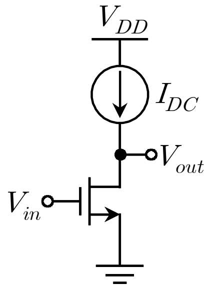
문 16. 다음 회로에서 MOSFET이 포화영역에서 동작하기 위한 R_D의 최댓값[kΩ]은? (단, MOSFET 문턱전압 $V_{th} = 0.8$ [V], 공정전달 컨덕턴스 파라미터 $k_n = \mu_n C_{ox} = 200$ [μA/V²], 채널폭과 채널길이 비 $W/L = 10$이며, 채널길이변조(channel length modulation)와 몸체효과(body effect)는 무시하고 연산증폭기는 이상적이다)



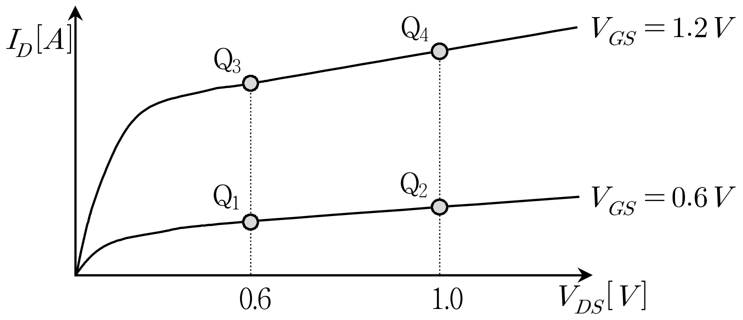
① 2 ② 4

③ 6 ④ 8

문 17. 다음 그림 (a)의 회로는 $I_D \propto (V_{GS} - V_{th})$ 특성을 보이는 짧은 채널 N형 MOSFET를 포함한 공통 소스 증폭기이다. 다음 그림 (b)는 이 N형 MOSFET의 전류－전압 특성 곡선을 보인다. 이 공통 소스 증폭기가 Q_1점에서 바이어스될 때, 이 증폭기의 전압이득 $\left|\frac{V_{out}}{V_{in}}\right|$은? (단, 각 Q_1, Q_2, Q_3, Q_4 바이어스 점에서의 드레인 전류는 각각 $I_D(Q_1) = 2.0\,[\text{mA}]$, $I_D(Q_2) = 2.2\,[\text{mA}]$, $I_D(Q_3) = 7.4\,[\text{mA}]$, $I_D(Q_4) = 7.8\,[\text{mA}]$이다)



(a)



(b)

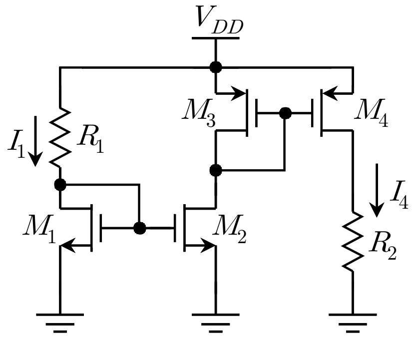
① 9

② 18

③ 27

④ 36

문 18. 다음 전류미러(current-mirror) 회로에서 MOSFET M_1, M_2, M_3, M_4의 채널폭은 각각 W_1, W_2, W_3, W_4로 주어질 때, $I_4 = 2I_1$ 조건을 만족하지 않는 것은? (단, M_1, M_2, M_3, M_4는 채널폭을 제외하고 동일한 MOSFET이며, 모든 MOSFET은 포화영역에서 동작하고 채널길이변조(channel length modulation)는 무시한다)



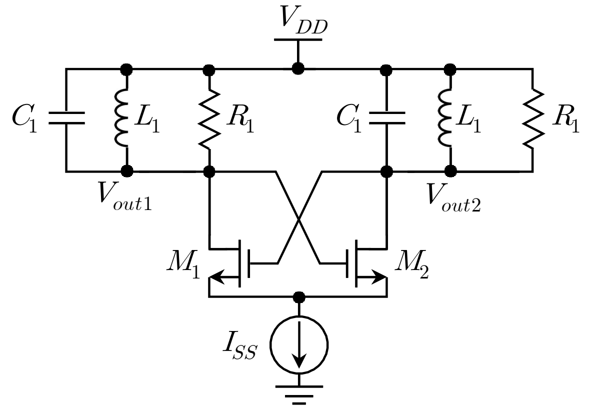
① $W_2 = 4W_1$, $W_4 = 0.5W_3$

② $W_2 = 0.5W_1$, $W_4 = 4W_3$

③ $W_2 = 2W_1$, $W_4 = W_3$

④ $W_2 = W_1$, $W_4 = 0.5W_3$

문 19. 다음 회로에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, M_1과 M_2는 동일한 MOSFET이고, g_m은 MOSFET M_1과 M_2의 전달컨덕턴스이며, 채널길이변조(channel length modulation)와 몸체효과(body effect)는 무시한다)



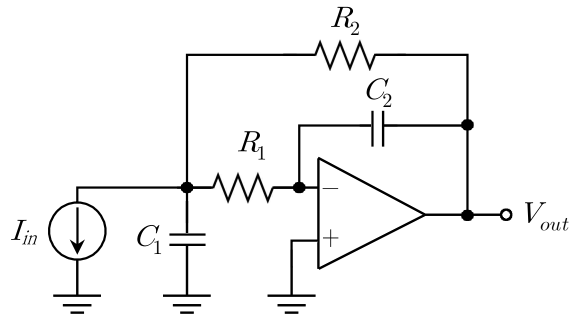
① 발진하기 위한 저항 조건은 $R_1 < \frac{1}{g_m}$ 이다.

② 이 발진기의 발진 주파수는 $\frac{1}{2\pi\sqrt{L_1C_1}}$ 이다.

③ 병렬 LC 탱크를 이용한 교차 결합 발진기이다.

④ LC 부하를 가진 증폭기 2개로 구성되며 발진하기 위한 하나의 증폭기에서의 위상변화는 180도이다.

문 20. 다음 회로에서 전달 임피던스 $\left(\frac{V_{out}(s)}{I_{in}(s)}\right)$의 양호도(quality factor) Q는? (단, 연산증폭기는 이상적이다)



① $\frac{1}{\sqrt{R_1R_2C_1C_2}}$

② $\sqrt{\frac{R_1C_1}{R_2C_2}}$

③ $\sqrt{\frac{C_1R_1R_2}{C_2(R_1+R_2)^2}}$

④ $\sqrt{\frac{R_1+R_2}{C_1C_2R_1R_2}}$