



Qual dos seguintes cenários é um exemplo de coesão?

- a)** Moléculas de água aderem umas às outras e formam uma gota
- b)** Moléculas de água permanecem na ponta de uma agulha porque a água é atraída pela superfície da agulha
- c)** A água adere às paredes dos vasos sanguíneos
- d)** Moléculas de água aderem à superfície de um espelho

Resposta: A. Coesão é a capacidade das moléculas de água aderirem umas às outras devido à ligação de hidrogênio.

Qual das seguintes afirmações descreve a tensão superficial da água?

- a)** A tensão superficial ocorre devido à ligação iônica.
- b)** A tensão superficial é causada pela repulsão das moléculas de água.
- c)** A tensão superficial permite que a água sustente pequenos objetos se forem colocados cuidadosamente sobre sua superfície.
- d)** A tensão superficial da água é enfraquecida pela ligação de hidrogênio.

Resposta: C. A tensão superficial é a tendência da superfície de um líquido de resistir à ruptura quando submetido a tensão ou estresse. Se um pequeno objeto for colocado cuidadosamente sobre a superfície da água, a tensão criada pelas ligações de hidrogênio na água pode impedir que o objeto afunde.

Como se comporta a interface entre o ar e a água?

- a)** Normalmente se comporta como um fluido viscoso newtoniano
- b)** Estaticamente
- c)** Sempre forma um menisco convexo próximo a uma superfície sólida
- d)** Como uma membrana em tensão, formando um menisco em proximidade com uma superfície sólida

Resposta: D.

Se o ângulo de contato for menor que  $90^\circ$ , a pressão manométrica da água,  $u_w - u_a$ , será:

- a)** Negativa
- b)** Zero
- c)** Positiva
- d)** 1

Resposta: A.





Qual é a forma do perfil da poropressão sob condições hidrostáticas em estados saturado e não saturado?

Resposta: A forma do perfil da poropressão sob condição hidrostática para os estados saturado e não saturado é linear.

O que é a curva de retenção de água do solo (SWRC)?

Resposta: A relação entre o grau de saturação (ou umidade gravimétrica ou volumétrica de água ou ainda índice de água) e a poropressão (negativa ou sucção).

O conceito de histerese do ângulo de contato pode ser melhor explicado ao se considerar uma gota de água colocada sobre uma superfície. Se a superfície for progressivamente inclinada, os ângulos de contato nas bordas dianteira e traseira da gota aumentarão e diminuirão, respectivamente, para impedir o movimento da periferia da gota. O que fará com que a gota role sobre a superfície?

- a)** Esses ângulos se tornam ângulos residuais.
- b)** Esses ângulos se tornam os ângulos de avanço e recuo,  $\theta_a$  e  $\theta_r$ .
- c)** O ângulo de contato da gota de água atinge o equilíbrio.
- d)** Nenhuma das alternativas acima

Resposta: B.

Qual é o principal mecanismo de desaturação?

- a)** Apenas evaporação
- b)** Evaporação a partir da superfície e rebaixamento do lençol freático
- c)** Processos de retirada de água por plantas, evaporação e escoamento subterrâneo
- d)** Evaporação e escoamento

Resposta: B.





Vamos considerar um sistema formado por três tubos capilares, A, B e C, todos com o mesmo comprimento ( $L_A = L_B = L_C$ ). Suponha também que os diâmetros dos tubos sejam  $d_A > d_B > d_C$ . Qual tubo atingirá seu respectivo ângulo de recuo,  $\theta_r$ , primeiro?

- a) Tubo B**
- b) Tubo C**
- c) Tubo A**
- d) Todos ao mesmo tempo**

Resposta: C. A água será drenada do tubo com maior diâmetro para o de menor diâmetro, portanto o tubo A atingirá seu ângulo de recuo primeiro.

Suponha que um tubo esteja completamente saturado com água, fechado em uma extremidade e aberto na outra. A interface ar-água no tubo é plana e a poropressão é zero. O que acontece se a evaporação começar?

- a) A poropressão causada pela evaporação aumenta de tal forma que o ângulo de recuo  $\theta_r$  se iguala ao ângulo de avanço  $\theta_a$ .**
- b) A água não é inicialmente removida e a interface gás-líquido do menisco se desloca.**
- c) A água é inicialmente removida sem deslocamento da interface gás-líquido do menisco.**
- d) A poropressão causada pela evaporação aumenta de tal forma que o ângulo de contato se iguala ao ângulo de avanço  $\theta_a$ .**

Resposta: C.

Suponha que temos um tubo completamente preenchido com água. Se ocorrer evaporação, eventualmente a poropressão diminuirá a tal ponto que o ângulo de contato será igual ao ângulo de recuo  $\theta_r$ . Qual sentença está correta?

- a) A pressão negativa no líquido é igual à máxima pressão negativa sustentada pela tensão superficial.**
- b) A força da tensão superficial não é importante, neste caso a pressão do ar controla a pressão negativa da água.**
- c) A pressão negativa no líquido é igual a  $\theta_a$ ; quando isso ocorre, a pressão da água é negativa e controla a tensão superficial.**
- d) Após esse estágio, ocorre mais evaporação; quando isso acontece, o nível da água no tubo aumenta.**

Resposta: A.

Suponha que a interface ar-água em um tubo cheio de água seja plana e que a poropressão seja zero. O que acontece se o ângulo de contato atingir o ângulo de recuo?

- a) O nível da água diminui no tubo capilar, mas o ângulo de recuo aumenta enquanto a poropressão permanece estável.**
- b) O nível da água diminui no tubo capilar, mas o ângulo de recuo diminui enquanto a poropressão permanece estável.**
- c) O nível da água diminui no tubo capilar e tanto o ângulo de recuo quanto a poropressão aumentam.**
- d) O nível da água diminui no tubo capilar e o ângulo de recuo e a poropressão permanecem estáveis.**

Resposta: D.





Suponha que temos um tubo completamente preenchido com água e a interface entre a água e o ar esteja inicialmente plana. No início da evaporação, quando os meniscos na superfície se curvam...

- a)** Será gerada uma poropressão negativa, mas o grau de saturação permanecerá igual a 1.
- b)** Não será gerada poropressão negativa e o grau de saturação permanecerá igual a 1.
- c)** Será gerada poropressão negativa e o grau de saturação será reduzido.
- d)** Não será gerada poropressão negativa inicialmente e o grau de saturação será menor que 1 mas maior que 0.95.

Resposta: A.

Como pode ser obtida a sucção no valor de entrada de ar,  $s_{AE}$ , de um solo?

Resposta: A sucção no valor de entrada de ar é obtida ao se traçar uma linha horizontal no grau de saturação igual a 1 e intersectá-la com a linha tangente à curva no ponto de inflexão.

A SWRC de um solo durante a molhagem e durante a secagem não é igual. Sabendo disso, pode-se considerar que a relação entre grau de saturação,  $S_r$ , e sucção,  $s$ , é:

Resposta: Histerética.

Sob a hipótese de fluxo laminar, a relação entre a velocidade de fluxo real,  $v_{act}$ , e o gradiente hidráulico,  $i$ , pode ser determinada resolvendo as equações de Navier–Stokes. De quais variáveis essa equação depende?

- a)** Da viscosidade cinemática e do raio hidráulico.
- b)** Da aceleração da gravidade, da viscosidade cinemática, do peso específico da água e do raio hidráulico.
- c)** Da viscosidade cinemática, do peso específico da água e do raio hidráulico.
- d)** Da aceleração da gravidade, da viscosidade cinemática e do raio hidráulico.

Resposta: D.



Considerando a tensão intergranular entre partículas esféricas, se  $\beta$ , o ângulo entre b e c, e os raios do menisco em 3D, for igual a  $53^\circ$ , a interface líquida está:

- a)** Acima da pressão do ar
- b)** Igual à pressão do ar
- c)** Abaixo da pressão do ar
- d)** Nenhuma das anteriores,  $\beta$  não influencia as pressões líquida e do ar.

Resposta: B.

A sucção no solo é máxima quando o ângulo de contato ( $\theta$ ) é: \_\_\_\_\_

- a)** 0
- b)** 90
- c)** 60
- d)** 45

Resposta: A.

O aumento da temperatura \_\_\_\_\_ a sucção do solo.

- a)** Aumenta
- b)** Remove
- c)** Diminui
- d)** Nenhuma das mencionadas

Resposta: C.

Qual das seguintes afirmações não é verdadeira sobre a sucção?

- a)** Mecanismos capilares dominam em graus médios e altos de saturação para todos os solos
- b)** O mecanismo osmótico é o mecanismo de sucção dominante em materiais granulares
- c)** A sucção matricial é a capacidade de um solo não saturado de atrair água através da fase líquida
- d)** Mecanismos osmóticos e eletrostáticos são dominantes em baixos graus de saturação de solos com alta fração de argila

Resposta: B. A capilaridade (sucção mátrica) é o mecanismo dominante de sucção na maior parte da faixa de umidade não saturada para materiais granulares.





A sucção osmótica pode ser constante em toda a faixa de umidade se...

- a)** A concentração de solutos dissolvidos não mudar
- b)** A concentração de solutos dissolvidos aumentar
- c)** A concentração de solutos dissolvidos diminuir
- d)** Nenhuma das anteriores, a sucção osmótica nunca é constante

Resposta: A. A sucção osmótica será constante se a concentração de solutos dissolvidos não mudar.

Qual das seguintes afirmações está incorreta?

- a)** A sucção total é medida através da fase gasosa
- b)** A sucção matricial é medida através da fase líquida
- c)** A sucção total e a sucção matricial podem ser consideradas iguais em algumas circunstâncias
- d)** Todas as afirmações acima estão incorretas

Resposta: D.

Por que o critério de resistência ao cisalhamento proposto por Fredlund et al. (1978) deve ser evitado?

- a)** É muito simplista
- b)** Não captura o comportamento experimental observado
- c)** É difícil de aplicar na prática
- d)** É muito rigoroso

Resposta: B. O critério de resistência ao cisalhamento de Fredlund et al. (1978) assume que a contribuição da sucção à resistência ao cisalhamento aumenta linearmente com a sucção e é proporcional a  $\tan\phi_b$ , enquanto resultados experimentais mostram que essa contribuição é proporcional a  $\tan\phi'$ . Além do ponto  $s_{AE}$ , essa resistência é menor do que seria se o solo tivesse permanecido saturado em qualquer nível de sucção. Em altas sucções, o envelope de resistência tende a se estabilizar.

Como uma primeira aproximação, a sucção na entrada de ar,  $s_{AE}$ , pode ser determinada a partir de uma relação empírica com o tamanho de grão  $d_{80}$ :

- a)** Verdadeiro
- b)** Falso

Resposta: A.



Ambos os cenários, molhagem e secagem de argilas compactadas, levam a um aumento de volume.

- a) Verdadeira**
- b) Falsa**

Resposta: B. Ambos os cenários levam à diminuição de volume. A molhagem elimina os meniscos e, portanto, as ligações entre as partículas desaparecem. A secagem gera meniscos na interface e, portanto, poropressão negativa / tensão efetiva positiva.

Relacione o termo à definição correta

- 1 - Sucção residual
  - 2 - Sucção  $S_{AE}$
  - 3 - Comportamento de retenção de água
  - 4 - Grau de saturação residual
- a - É a sucção na qual o solo se dessatura
  - b - É o menor grau de saturação representando água imóvel
  - c - É a sucção além da qual o grau de saturação não muda significativamente
  - d - Relação entre o grau de saturação (ou umidade) e a sucção
- a) 1c, 2a, 3d e 4b**
  - b) 1a, 2c, 3d e 4b**
  - c) 1d, 2b, 3c e 4a**
  - d) 1b, 2c, 3d e 4a**

Resposta: A.

Sobre a tensão intergranular compressiva gerada pelo menisco, qual das sentenças abaixo é falsa?

- a) A tensão intergranular compressiva depende do tamanho das partículas**
- b) O valor da sucção dentro de uma lente de água do menisco tem pouco efeito na estabilidade daquele contato**
- c) Pode ser assumida como constante sempre que a lente de água do menisco estiver presente, mas ela desaparece quando os vazios ao redor são preenchidos com água**
- d) O menisco de contato influencia mais a tensão compressiva do que os contatos saturados**

Resposta: D.

Tipicamente, solos compactados no lado seco do ponto ótimo ou materiais granulares preparados por "compactação úmida" apresentam uma estrutura aberta. Quais respostas podem ser observadas em termos de nível de tensão nesses materiais?

- a) Em baixas tensões, o material se expande, enquanto em altas tensões, o material apresenta uma expansão inicial seguida por uma diminuição significativa de volume, conhecida como "colapso volumétrico".
- b) Em baixas tensões, o material não muda de volume, enquanto em altas tensões, o material apresenta uma expansão inicial seguida por um aumento significativo de volume, conhecido como "colapso volumétrico".
- c) A razão entre a tensão de cisalhamento e a tensão normal excede o ângulo de atrito interparticular em altas tensões, e quando isso ocorre há aumento dos vazios entre as partículas.
- d) O efeito do nível de tensão não altera o comportamento do material, pois as forças de compressão serão auxiliadas pelos contatos interparticulares com menisco.

Resposta: A.





Do ponto de vista microestrutural, as tensões intergranulares em contatos saturados e com menisco podem ser explicadas pela contribuição da sucção à resistência ao cisalhamento. Essa contribuição é dada por:

- a)** Diferença entre a resistência ao cisalhamento  $\tau$  e a resistência ao cisalhamento à sucção nula,  $\sigma \tan \phi'$ , sendo  $\sigma$  a tensão total.
- b)** A contribuição da sucção não pode ser medida
- c)** A relação entre a tensão intergranular e a pressão nos poros
- d)** A contribuição da sucção não é proporcional à tensão intergranular nem à pressão nos poros

Resposta: A.

Sobre a resistência ao cisalhamento de solos não saturados, qual das frases abaixo está correta?

- a)** À medida que a sucção diminui além da sucção de entrada de ar,  $s_{AE}$ , a contribuição da sucção para a resistência ao cisalhamento  $\Delta\tau$  é maior para solos não saturados do que teria sido se o solo permanecesse saturado sob qualquer sucção
- b)** Observa-se que, em um valor de sucção próximo à sucção de entrada de ar, a resistência ao cisalhamento do geomaterial não saturado é maior do que a resistência ao cisalhamento em condições saturadas
- c)** A tensão intergranular do menisco pode ser menor que a tensão intergranular saturada em baixa sucção e maior em alta sucção
- d)** A tensão intergranular do menisco é menor que a tensão intergranular saturada tanto em baixa quanto em alta sucção

Resposta: B.

Esta afirmação é verdadeira ou falsa?

“A retenção de água de solos não saturados pode ser caracterizada medindo-se a poropressão (negativa) e o grau de saturação / umidade gravimétrica / umidade volumétrica, seja em amostra indeformada em laboratório ou diretamente no campo com sensores instalados no solo.”

- a)** Verdadeira
- b)** Falsa

Resposta: A.

Esta afirmação é verdadeira ou falsa?

“Para avaliações preliminares pode ser conveniente ‘emprestar’ o comportamento de retenção de água da literatura, considerando solos que sejam similares em termos de propriedades índice (distribuição granulométrica, limites de Atterberg).”

- a)** Verdadeira
- b)** Falsa

Resposta: A.





Qual das alternativas relaciona corretamente as duas listas abaixo?

- 1 - umidade gravimétrica
- 2 - índice de água,  $e_w$
- 3 - umidade volumétrica
- 4 - grau de saturação
- a - Razão entre volume de água e volume de vazios
- b - Razão entre volume de água e volume total
- c - Razão entre volume de água e volume de sólidos
- d - Razão entre massa de água e massa de sólidos

- a) 1a, 2c, 3d e 4b
- b) 1d, 2b, 3c e 4a
- c) 1b, 2c, 3d e 4a
- d) 1d, 2c, 3b e 4a

Resposta: D.

Esta afirmação é verdadeira ou falsa?

“A sucção de entrada de ar está associada ao tamanho geral dos grãos, sendo menor para materiais mais grossos. Isso não é inesperado, já que materiais grossos possuem poros maiores e, portanto, menor sucção de entrada de ar.”

- a) Verdadeira
- b) Falsa

Resposta: A.

Esta afirmação é verdadeira ou falsa?

“A sucção de entrada de ar é controlada pelos menores poros na matriz do solo, que por sua vez podem estar relacionados ao menor tamanho de grão.”

- a) Verdadeira
- b) Falsa

Resposta: B.

Esta afirmação é verdadeira ou falsa?

“A água é essencialmente imóvel no estado residual e, portanto, a condutividade hidráulica é virtualmente igual a zero nesse estado.”

- a) Verdadeira
- b) Falsa

Resposta: A.





Esta afirmação é verdadeira ou falsa?

“Quando o ângulo de contato é igual ao ângulo de recuo  $\theta_r$ , a pressão no líquido é igual à pressão máxima sustentável pelo menisco.”

- a) Verdadeira**
- b) Falsa**

Resposta: A.

Esta afirmação é verdadeira ou falsa?

“A água em geomateriais não saturados existe nos contatos interparticulares ao redor dos vazios preenchidos por ar (água do menisco) e em sub-regiões saturadas do espaço poroso (água em massa).”

- a) Verdadeira**
- b) Falsa**

Resposta: A.

Esta afirmação é verdadeira ou falsa?

“Existem diferentes ângulos de contato estáveis para um determinado sistema, ou seja, o ângulo de contato exhibe histerese.”

- a) Verdadeira**
- b) Falsa**

Resposta: A.

Esta afirmação é verdadeira ou falsa?

“Um valor convencional para a sucção correspondente à entrada de ar no espaço poroso,  $s_{AE}$ , é obtido ao intersectar a linha horizontal no grau de saturação igual a um com a linha tangente à curva no ponto de inflexão.”

- a) Verdadeira**
- b) Falsa**

Resposta: A.