



# INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISA ESPACIAL – INPE

## DISPOSITIVOS ARMAZENADORES DE ENERGIA (PQ03)



### SUA PROVA

- Além deste caderno contendo **5 (cinco)** questões discursivas **com as respectivas folhas de rascunho**, você receberá do fiscal de prova as folhas de textos definitivos;



### TEMPO

- Você dispõe de **4 (quatro) horas** para a realização da prova;
- **2 (duas) horas** após o início da prova, é possível retirar-se da sala, sem levar o caderno de questões;
- A partir dos **30 (trinta) minutos** anteriores ao término da prova é possível retirar-se da sala **levando o caderno de questões**.



### NÃO SERÁ PERMITIDO

- Qualquer tipo de comunicação entre os candidatos durante a aplicação da prova;
- Anotar informações relativas às respostas em qualquer outro meio que não seja no caderno de questões e nas folhas de textos definitivos;
- Levantar da cadeira sem autorização do fiscal de sala;
- Usar o sanitário ao término da prova, após deixar a sala.



### INFORMAÇÕES GERAIS

- Verifique se seu caderno de questões está completo, sem repetição de questões ou falhas. Caso contrário, **notifique imediatamente o fiscal da sala**, para que sejam tomadas as devidas providências;
- Confira seus dados pessoais, especialmente nome, número de inscrição e documento de identidade e leia atentamente as instruções para preencher as folhas de textos definitivos;
- Para o preenchimento das folhas de textos definitivos, use somente caneta esferográfica, fabricada em material transparente, com tinta preta ou azul;
- Assine seu nome apenas no(s) espaço(s) reservado(s) no cartão de respostas;
- Caso você tenha recebido caderno de cargo **diferente** do impresso em suas folhas de textos definitivos, o fiscal deve ser **obrigatoriamente** informado para o devido registro na ata da sala;
- O preenchimento das folhas de textos definitivos é de sua responsabilidade e **não será permitida a troca de folha de texto definitivo em caso de erro cometido pelo candidato**;
- Para fins de avaliação, serão levadas em consideração apenas os textos das folhas de textos definitivos;
- A FGV coletará as impressões digitais dos candidatos na lista de presença;
- Os candidatos serão submetidos ao sistema de detecção de metais quando do ingresso e da saída de sanitários durante a realização das provas.
- **Boa prova!**



## QUESTÃO 1

---

A eletroquímica é a área da físico-química que estuda as alterações de composição química em um sistema devido a diferenças de potencial elétrico, natural ou imposto. Estas alterações composicionais, chamadas reações de oxirredução, envolvem transferência de elétrons entre os elementos envolvidos. Quando as reações químicas são influenciadas por uma diferença de potencial, como em eletrólises, ou quando a diferença de potencial é gerada pela reação química, como em baterias, tem-se uma reação eletroquímica.

Considerando o experimento eletroquímico precursor das baterias modernas, a pilha de Daniell,

- A) Faça um desenho esquemático de uma pilha de Daniell com ponte salina contendo eletrodos em Fe e Pb imersos em soluções de seus próprios íons.
- B) Evidencie no desenho e disserte sobre o cátodo e o ânodo e o papel da ponte salina.
- C) Explícite no desenho e disserte sobre a direção em que os elétrons fluem.
- D) Disserte sobre as reações de oxirredução que ocorrem em cada eletrodo.
- E) Disserte sobre o que acontece com a massa de cada eletrodo com o tempo.
- F) Adicionalmente, considere o potencial de redução padrão do ( $E^0$ ) para o  $Fe^{2+}/Fe = -0,44V$  e para o  $Pb^{2+}/Pb = -0,13V$ , use a equação  $E_{célula} = E^0_{catodo} - E^0_{anodo}$  para:
  - i) definir o potencial que se estabelecerá na pilha e a Lei de Ohm ( $E=R.I$ );
  - ii) definir a corrente que se estabelecerá caso a resistência da solução seja de  $3,1ohms$ .

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12
- 13
- 14
- 15
- 16
- 17
- 18
- 19
- 20
- 21
- 22
- 23
- 24
- 25
- 26
- 27
- 28
- 29
- 30
- 31
- 32
- 33
- 34
- 35

36

---

37

---

38

---

39

---

40

---

41

---

42

---

43

---

44

---

45

---

46

---

47

---

48

---

49

---

50

---

51

---

52

---

53

---

54

---

55

---

56

---

57

---

58

---

59

---

60

---

## QUESTÃO 2

---

A área de *ciência dos materiais* evoluiu muito nas últimas décadas. Com o crescente desenvolvimento de novos materiais com propriedades exclusivas e inovadoras, técnicas de caracterização de materiais cada vez mais avançadas têm se tornado ferramentas indispensáveis para o entendimento dos processos físicos e químicos que influenciam as propriedades desses materiais. Entre essas ferramentas, destacam-se as técnicas de microscopia e de espectroscopia.

Uma das técnicas de microscopia mais utilizadas atualmente para a observação e a análise de características estruturais de materiais sólidos é a microscopia eletrônica de varredura, que oferece ampliação muito maior em comparação à microscopia ótica. Entre as técnicas de espectroscopia, duas das mais amplamente utilizadas para a análise química e estrutural de materiais são a *espectroscopia Raman* e a *espectroscopia de infravermelho por transformada Fourier*.

**Explique o princípio básico de funcionamento do**

- A) **microscópio eletrônico de varredura;**
- B) **espectrômetro Raman;**
- C) **espectrômetro de infravermelho por transformada de Fourier.**

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12
- 13
- 14
- 15
- 16
- 17
- 18
- 19
- 20
- 21
- 22
- 23
- 24
- 25
- 26
- 27
- 28
- 29
- 30
- 31
- 32
- 33
- 34
- 35

36

---

37

---

38

---

39

---

40

---

41

---

42

---

43

---

44

---

45

---

46

---

47

---

48

---

49

---

50

---

51

---

52

---

53

---

54

---

55

---

56

---

57

---

58

---

59

---

60

---



### QUESTÃO 3

---

O armazenamento de energia elétrica tem recebido grande atenção nos últimos anos devido às suas diversas aplicações. Alguns possíveis dispositivos de armazenamento são as baterias, os capacitores e os supercapacitores. Cada um destes dispositivos tem um perfil de carga e descarga diferente, bem como capacidades de armazenamento de energia diferentes. Assim, cada um destes dispositivos pode ser utilizado em aplicações diferentes, de acordo com as demandas de uso.

Sobre o tema,

- A) apresente a diferença entre os processos de armazenamento de energia elétrica em baterias e em capacitores.
- B) indique as diferenças entre a capacidade de armazenamento de energia e a liberação de potência entre uma bateria (pilha), um capacitor e um supercapacitor.
- C) apresente as principais diferenças entre os materiais usados para a construção de cada um destes dispositivos.

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12
- 13
- 14
- 15
- 16
- 17
- 18
- 19
- 20
- 21
- 22
- 23
- 24
- 25
- 26
- 27
- 28
- 29
- 30
- 31
- 32
- 33
- 34
- 35

36  
-----  
37  
-----  
38  
-----  
39  
-----  
40  
-----  
41  
-----  
42  
-----  
43  
-----  
44  
-----  
45  
-----  
46  
-----  
47  
-----  
48  
-----  
49  
-----  
50  
-----  
51  
-----  
52  
-----  
53  
-----  
54  
-----  
55  
-----  
56  
-----  
57  
-----  
58  
-----  
59  
-----  
60  
-----

## QUESTÃO 4

---

Células a combustível são dispositivos eletroquímicos capazes de converter energia química em energia elétrica, assim como pilhas e baterias. No caso das células a combustível, a reação que acontece é realmente uma combustão, com o combustível sendo oxidado e o oxigênio, geralmente do ar, sendo reduzido. O combustível mais comum é o hidrogênio ( $H_2$ ), mas existem células utilizando metanol, etanol, glicerol, por exemplo, como combustível.

- A) No estado atual de desenvolvimento, como é feita a classificação das células a combustível?
- B) Considerando uma célula a combustível abastecida com  $H_2$  e  $O_2$ , faça um desenho esquemático de uma célula a combustível ácida, indicando entrada de reagentes, saída de produtos, fluxo de elétrons e reações.
- C) Diferencie células a combustível alcalinas de células de membrana de trocadora de prótons (do inglês *Proton-exchange membrane fuel cell* – PEMFC), representando:
- as reações que acontecem no ânodo;
  - no cátodo; e
  - a reação global para ambas as células.

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12
- 13
- 14
- 15
- 16
- 17
- 18
- 19
- 20
- 21
- 22
- 23
- 24
- 25
- 26
- 27
- 28
- 29
- 30
- 31
- 32
- 33
- 34
- 35

36

---

37

---

38

---

39

---

40

---

41

---

42

---

43

---

44

---

45

---

46

---

47

---

48

---

49

---

50

---

51

---

52

---

53

---

54

---

55

---

56

---

57

---

58

---

59

---

60

---

## QUESTÃO 5

---

Os materiais eletródicos desempenham um papel crucial em uma variedade de dispositivos armazenadores de energia, desde baterias e supercapacitores até células a combustível. Esses materiais são fundamentais para garantir o desempenho e a eficiência desses dispositivos. Um método importante para a obtenção de óxido de grafeno (GO) a partir de grafite, sendo uma modificação do método originalmente desenvolvido por Hummers e Offeman em 1958. O método Hummers modificado é amplamente utilizado na síntese de GO devido à sua eficácia e simplicidade e é essencial para uma variedade de aplicações em dispositivos de armazenamento de energia, sensores, materiais compósitos e eletrônica.

**Descreva o método Hummers modificado para a obtenção de óxido de grafeno (GO), destacando**

- A) os seis principais reagentes utilizados;**
- B) as condições de reação nas etapas envolvidas; e**
- C) o papel de cada reagente no processo de obtenção do GO.**
- D) Liste os três grupos funcionais presentes no óxido de grafeno obtido.**

*Obs.: sua resposta deve demonstrar compreensão dos princípios fundamentais envolvidos no método Hummers modificado e sua importância na obtenção de materiais eletródicos para aplicações em sistemas eletroquímicos.*

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12
- 13
- 14
- 15
- 16
- 17
- 18
- 19
- 20
- 21
- 22
- 23
- 24
- 25
- 26
- 27
- 28
- 29
- 30
- 31
- 32
- 33
- 34
- 35



36  
-----  
37  
-----  
38  
-----  
39  
-----  
40  
-----  
41  
-----  
42  
-----  
43  
-----  
44  
-----  
45  
-----  
46  
-----  
47  
-----  
48  
-----  
49  
-----  
50  
-----  
51  
-----  
52  
-----  
53  
-----  
54  
-----  
55  
-----  
56  
-----  
57  
-----  
58  
-----  
59  
-----  
60  
-----





Realização

