

YÜKSEK ÇÖZÜNÜRLÜKLÜ YÜZEY ALANI & KİMYASAL ADSORPSİYON ANALİZ SİSTEMİ TEKNİK ŞARTNAMESİ

1. KONU

- 1.1. Bu teknik şartname 'Yüksek Çözünürlükte Fiziksel Adsorpsiyona Dayalı Yüzey Analiz ve Kimyasal Adsorpsiyon Analiz Sistemi' ve bu sisteme bağlı aksesuarlarının teknik özelliklerini, kontrol ve muayene metotlarını ve diğer ilgili hususları içermektedir. Bu teknik şartname toplam 11 (onbir) sayfadır.
- 1.2. Aşağıda belirtilen tüm hususlar eksiksiz ve tamamıyla sağlanmalıdır. Teklif veren firmalar belirtilen maddelere şartname üzerinde tek tek 'UYGUNDUR' yazarak uygunluk vermelidir.
- 1.3. Aşağıda belirtilen tüm maddelerin uygunluğu sisteme ait orijinal katalog üzerinde işaretlenmeli ve teklif ile birlikte teslim edilmelidir.

2. SİSTEMİN GENEL ÖZELLİKLERİ

- 2.1. Sistem, katalizörler, seramikler, mineral ve maden ürünleri, sinterlenmiş materyal, yapı malzemeleri, iyon değiştirici reçineler, adsorbanlar, aktif karbon, ilaç hammaddeleri, metalurjik tozlar, aşındırıcılar ve polimerler gibi katı ve toz maddelerin BET yüzey alanı, gözeneklilik (porozite) ve aktif metal yüzey alanı gibi yüzey özelliklerini çok düşük basınçlarda (yüksek vakumda) ve yüksek çözünürlükte, hızlandırılmış olarak belirlemek için kullanılma elverişli olmalıdır. Sistem bir bütün olarak teklif edilmelidir ve kısmi teklif veren firmalar değerlendirmeye alınmayacaktır.
- 2.2. Sistem, birbirinden bağımsız ve eş zamanlı olarak çalışabilecek iki üniteye sahip olmalıdır. Yüzey alanı çalışmalarında (fiziksel adsorpsiyon) kullanılacak ünite ile tek-noktalı (single-point) ve çok-noktalı (multi-point) BET yüzey alanı, Langmuir yüzey alanı, mikro-gözenek hacim ve alanları, mezo-gözenek hacim ve alan dağılımları, toplam gözenek hacmi, full adsorpsiyon ve desorpsiyon izotermeleri, gözenek boyutu ve gözenek hacim dağılım hesaplamaları yapılabilmesi; kimyasal adsorpsiyon çalışmalarında kullanılacak ünite ile de kemisorpsiyon analizleri yapmalı, aktif metal yüzey alanı, kristalit boyutu, kimyasal monotabaka kapasitesi gibi verileri tam otomatik olarak ölçebilmelidir.
- 2.3. Cihaz fiziksel adsorpsiyon çalışmalarını statik ve/veya dinamik volumetrik metod tekniği ile kimyasal adsorpsiyon çalışmalarını dinamik akış tekniği ile çalışmalıdır.
- 2.4. Sistemin Fiziksel Adsorpsiyon (FA) Ünitesi en az 3 (üç) portlu olmalı ve bu portların en az biri yüksek çözünürlüklü olarak mikro gözenek ve gözenek boyut dağılımı ölçümleri için kullanılabilmelidir.
- 2.5. Ünite her üç portunda yapısal olarak birbirinden farklı veya aynı üç numunenin analizini eş zamanlı olarak yapılabilmelidir. Ünitenin manifold, vakum ve vana tasarımları bu çalışmayı yapacak şekilde tasarlanmış ve sağlanmış olmalıdır.
- 2.6. Fiziksel adsorpsiyon ünitesi en az $0,0005 \text{ m}^2/\text{g}$ 'a kadar yüzey alanı ölçümüne uygun olmalıdır. Bu hassasiyeti sağlamak üzere sistemin mikro gözenek ölçüm portunda net olarak 0,1, 10 ve 1000 mm Hg (torr) aralıklarını ölçebilen en az 3 adet basınç sensörü bulunmalıdır. Sistemde toplamda en az 8 adet basınç sensörü bulunmalıdır. İleride ihtiyaç duyulması durumunda, ünitenin en az 3(üç) portu mikro gözenek ölçümüne uygun olarak

toplamda en az 11 adet basınç sensörü bulunacak şekilde opsiyonel olarak sonradan yükseltilebilmelidir.

- 2.7. Cihaz, P_0 doygunluk basıncı portunda en az 1 adet 1000 torr'luk basınç ölçer-dönüştürücü sistemine sahip olmalıdır.
- 2.8. Ünite yüzey alanı analizlerinde P/P_0 'a karşı adsorplanan gaz miktarını belirleyerek çalıştığından analiz hassasiyeti ve tekrarlanabilirliğini sağlamak üzere analiz ünitesindeki manifold basıncı hassas bir şekilde doğru ve tekrarlanabilir olarak ölçülmelidir. Analiz sistemi, yüksek vakumun hassas bir şekilde doğru ve tekrarlanabilir ölçümü ve izlenmesi için manifoldta 10 ve 1000 torr'luk 2 adet vakum basınç ölçer-dönüştürücü sistemine sahip olmalıdır. Manifold ve pnömatik vana bağlantıları paslanmaz çelik ve/veya VCR yapıda olmalıdır.
- 2.9. Cihazla en az iki portta makro, mezo ve mikro gözenekleri kapsayacak şekilde analiz yapılabilmesi, buna ilaveten ileri mikro gözeneklilik ölçümü en az $3,5 \text{ \AA} - 5000 \text{ \AA}$ (0,35-500 nm) aralığında çok hassas bir şekilde yapılabilmelidir. Sistem, mikro gözenek boyut dağılımlarının tam karakterizasyonu için düşük basınç adsorpsiyon izotermelerini ölçebilecek hassasiyette olmalıdır.
- 2.10. Cihazda hassas olarak ölçülebilecek gözenek hacmi değeri maksimum 0,00001 cc/g'dan başlamalıdır.
- 2.11. İleri mikrogözeneklilik analizlerini gerçekleştirmek üzere cihazın analiz manifoldu hassas gaz dozlama ve boşaltım kabiliyetine sahip olmalıdır, bunun için elektronik kontrollü servo vanalar veya çoklu orifisler kullanılmalıdır. Bu vanalar cihazın kullanıcı tarafından kontrol edilen elektronik şematiğinde görülebilir özellikte olmalıdır.
- 2.12. Ünite, kros-kontaminasyon riskinin sıfır olması için, analiz ünitesinden tamamen bağımsız çalışan bir degaz birimine sahip olmalıdır. Analiz ve degaz birimleri birbirinden tamamen bağımsız çalışan 2 (iki) ayrı ünite olarak sunulmalıdır. Analiz ve degaz üniteleri kendi bağımsız vakum sistemlerine ve bağımsız manifoldlara sahip olmalıdır. Analiz ve degaz üniteleri hiçbir şekilde aynı vakum kaynağını kullanmamalı, her bir ünite istenilen vakum şartlarına ulaşabilmek için sadece kendi vakum sistemlerini kullanmalıdır. Analiz ünitesi yüksek vakumlama yeteneğine sahip turbo moleküler pompa ve destekleyici pompa içermelidir.
- 2.13. Çalışmalarda numune yüzeyinden kaldırılan safsızlıkların hiçbir şekilde analiz manifolduna karışmaması için ve hiçbir kirlenme (kros kontaminasyon) riski barındırmaması için birbirinden tamamen bağımsız olarak sağlanan analiz ve degaz ünitelerinin birbirinden tamamen ayrı manifoldlara ve ayrı vakum kaynaklarına sahip olmalıdır, böylece hiçbir kirlenme (kros kontaminasyon) riski bulunmamalıdır.
- 2.14. Analizlerde kros-kotaminasyon riskini ortadan kaldırmak üzere cihaz en az 6 (altı) istasyonlu, analiz ünitesinden tamamen bağımsız, kendi üzerinden programlanabilir degaz sistemine sahip olmalıdır. Bu degaz sistemi sayesinde ister inert bir gaz kullanılarak belirlenen sıcaklık değerinde, ister vakumlama yaparak numune yüzeyindeki ve numune tüpündeki kontaminantlar ve kirlilikler uzaklaştırılabilmelidir. Degaz sıcaklığı, gaz akışkan hızı, uygulama ve örneğin karakterine göre kullanıcı tarafından ayarlanabilmelidir. Cihazla

sağlanacak 6 portlu, analiz ünitesinden tamamen bağımsız degaz ünitesi için gerekli ilave vakum pompası da cihaz paketi içinde ücretsiz olarak sağlanmalıdır. Analiz ve degaz ünitelerinin birbirinden tamamen bağımsız sağlanması sayesinde analiz ve degaz işlemleri eş-zamanlı olarak gerçekleştirilebilmelidir.

- 2.15. Cihazın harici degaz ünitesinin sıcaklığı oda sıcaklığından programlanabilir bir şekilde yüksek hassasiyetle arttırım yapılarak en az 400 °C'ye kadar ayarlanabilmelidir.
- 2.16. Birbirinden tamamen bağımsız olarak sağlanan analiz ve degaz üniteleri eşzamanlı olarak çalışabilmelidir. Böylece bir tarafta degaz işlemi yapılırken aynı anda analiz işlemi de yapılabilirdir. Böylece analiz performansı en yüksek seviyeye taşınmalıdır.
- 2.17. Sistem, tüp içerisindeki numunenin, numune hazırlama (degaz) portundan analiz portuna taşınırken kontaminasyona uğramaması için firitli tüp kilitleme veya firmanın teknik detaylarla belirteceği spesifik tüp filtreleme/kilitleme sistemine sahip olmalıdır. Bu sistem sayesinde degaz işleminden sonra tüpün ağzı ve kontaminasyon riski ortadan kaldırılmış olmalıdır.
- 2.18. Sistem, analiz ünitesinin mikrogözenek ölçüm portlarında ultra-düşük yüzey alanlı numunelerin analizlerini kripton gazı kullanarak yapmayı olanaklı kılan düşük basınç ölçer-dönüştürücülere (0,1 ve 10 torr) sahip olmalı ve bu portlar yüksek vakumlama yeteneğine sahip turbomoleküler pompa ve destekleyici pompaya bağlı olmalıdır.
- 2.19. İleri mikro gözeneklilik analizlerini gerçekleştirmek üzere ihtiyaç duyulan en yüksek vakum kalitesine kolay ulaşmak ve bu vakum değerlerinde kararlılığı sağlamak için analiz ünitesinde uygun bileşenler kullanılmış olmalı ve sistemde hiçbir koşulda kaçak yaşanmamalıdır. Bu amaçla, manifold bloğunda ve gaz hatların tamamında pnömatik olarak kontrol edilebilen valfler ve yüksek yalıtımlı metal contalar gibi gaz kaçak koruma bileşenleri bulunmalıdır.
- 2.20. Sistemin sahip olduğu vanalar çok temiz ve kaçak ihtimalini tamamen ortadan kaldıracak şekilde pnömatik olarak kontrol edilebilen hard seal vanalar olmalıdır.
- 2.21. Ünite ile 9mm çaplı ve/veya pelet formulu ürünlere de uygun 12mm çaplı ölçüm hücreleri sağlanmalıdır.
- 2.22. Ünite ile birlikte en az 12 adet 12 mm iç çaplı geniş boyunlu (veya yüklenici firmanın teklif vereceği sisteme uygun olarak önereceği çap ve özellikte en az 12 adet) örnek tüpü verilmelidir.
- 2.23. Ünitenin analiz portu gerektiğinde $1,3 \times 10^{-8}$ mmHg'ya veya daha geniş aralıkta vakum elde edilebilmelidir.
- 2.24. Ünite, analiz portunda en az 10^{-8} ve/veya 10^{-9} P/P₀ basınç noktasından izoterm verisi almaya başlayabilmelidir. Sistemle sunulacak minimum P/P₀ basınç noktası değeri, çözünürlük değeri olarak değil, alınabilen minimum P/P₀ gerçek değerini tanımlayan (gösteren) performans değeri olarak broşürde veya spesifikasyon dokümanında sunulmalıdır.
- 2.25. Ünite de basınç ölçümleri 0-1000 torr aralığında yapılabilirdir. Ünitenin mikro gözenek basınç ölçüm çözünürlüğü; 0-1000 torr aralığında 0,0010 mm Hg ve daha iyi; 0-

10 torr aralığında 0,000010 mm Hg ve daha iyi, 0-0,1 torr aralığında ise 0,00000010 mm Hg ve daha iyi olmalıdır.

- 2.26.** Ünitenin üzerinde farklı gazlarla çalışabilmeyi olanaklı kılan en az 6 (altı) adet gaz girişi bulunmalıdır. İhtiyaç olması halinde sistem en az 11 (onbir) adet gaz girişine sahip olacak şekilde yükseltilebilmelidir.
- 2.27.** Cihazın kimyasal adsorpsiyon analiz modülü üzerinde farklı gazlarla çalışabilmeyi, geri dolumu, ön hazırlığı ve analiz gazlarının otomatik seçimini olanaklı kılan en az 7 (yedi) adet gaz girişi bulunmalıdır, ihtiyaç olması halinde sistem en az 10 (on) adet gaz girişine sahip olacak şekilde yükseltilebilmelidir. Bu sayede her bir analiz esnasında veya analiz aralarında gaz hatlarının değiştirilmesi ve temizlenmesi işlemine gerek duyulmamalıdır.
- 2.28.** Cihaz, testi yapılan numunenin gereksinimine uygun bağlanan (adsorptive) gaz dozajını tam otomatik olarak, ayarlayabilmelidir. Bu sayede doz aşımını engelleyerek hatalı porozite bilgisinin önüne geçilmiş olmalıdır.
- 2.29.** Sistemle birlikte azot, argon, oksijen, kripton, hidrojen, karbonmonoksit, karbondioksit, metan veya numuneyle etkileşimi olmayan ve korozyif olmayan herhangi bir gaz kullanılabilirdir.
- 2.30.** Cihazın analiz sistemi, örnek tüpleri, manifoldu ve tüm hatları ölü hacim hatalarının oluşmasını engelleyecek şekilde dizayn edilmiş olmalıdır.
- 2.31.** Sistem analiz esnasında örnek tüpünün ve P_0 (doygunluk basıncı) tüpünün kriyojenik koşullarda tüpün baştan aşağı tüm noktalarında sabit sıcaklıkta kalmasını sağlayan izotermal ceket sistemine veya hızlı, sürekli analiz ve yüksek hassasiyetli ölçümlere olanak tanıyan 'ileri ölü hacim ölçüm' teknolojisine sahip olmalıdır. İzotermal ceket kullanılması durumunda, örnek tüplerinde gerçekleştirilen ölü hacim (free space) ölçümlerinde tüp içerisindeki tüm ortamın (sıcaklık, vakum) sabit tutulması ve en doğru sonucun elde edilmesi sağlanmalıdır. İzotermal teknolojisini kullanan sistem ile birlikte en az 3 adet izotermal ceket verilmelidir.
- 2.32.** İleri mikro gözeneklilik analizlerinde analiz hassasiyetini sağlamak ve hiçbir kaçak riski barındırmamak üzere cihaza bağlanan gazların manifolda bağlantı (cihaza veriliş) basınçları, boşaltım hızları ve akış hızları tamamıyla elektronik kontrollü vanalarla kontrol edilmelidir.
- 2.33.** Cihazın dewar kabı en az 2,0 L lik sıvı azot yükleme hacmine sahip olmalıdır. Bu sayede en az 80 saat ve daha uzun sürebilecek analizleri sürdürebilecek kapasitede olmalıdır. Cihazın dewar kabı, sistemin sahip olduğu 3 (veya daha fazla) analiz portunu içine alacak şekilde dizayn edilmiş olmalıdır.
- 2.34.** Cihazın manifoldu üzerindeki tüm bileşenler 316 SS bağlantı ile bağlı olmalıdır. Manifold üzerinde hiçbir plastik bileşen olmamalıdır. Bu sayede gaz kaçağı riski ortadan kaldırılmış olmalı, en düşük boşaltım ve vakumlama programları ayarlanabilir olmalı ve normal sorpsiyondan opsiyonel buhar sorpsiyonuna geçiş birkaç saniyede gerçekleştirilebilmelidir.
- 2.35.** İleride ihtiyaç duyulması halinde solvent buharları ve su buharı ile adsorpsiyon çalışması yapabilmeyi sağlayan buhar adsorpsiyonu ünitesi cihaza sonradan opsiyonel olarak

eklenebilmelidir. Opsiyonel buhar adsorpsiyon sistemi, buhar adsorpsiyonu çalışmalarında kullanılmak üzere buhar sağlayıcı sistemi ve sıcaklık kontrol ünitesini içermelidir.

2.36. İleride ihtiyaç olması halinde özellikle CO₂, CH₄ gibi gazlarla yapılacak adsorpsiyon çalışmalarında en az -5°C ila 80°C aralığında sabit sıcaklığın korunmasını sağlayan sıcaklık kontrol ünitesi cihaza sonradan opsiyonel olarak eklenebilmelidir.

2.37. Cihaz Kütle spektrometresi ve Gaz Kromatografisi için çok önemli olan yağsız destek pompa (backing pump) sistemine sahip olmalıdır. Bu pompa sayesinde olası kros-kontaminasyon riski ortadan kaldırılmalıdır.

2.38. Sistemin yazılımı, isteğe göre ölçeklenebilen ve yakınlaştırma özelliğine sahip olan, fonksiyonel raporlama sağlayabilen bir yazılım olmalıdır. Bu oluşturulan raporlara kurum logoları yerleştirilebilmelidir. Yazılımda isteğe bağlı ölçeklendirilerek oluşturulan grafikler başka sunumlara kolaylıkla aktarılabilir. Bunlara ek olarak, cihazın yazılımı kullanıcıya aşağıdaki grafiksel verileri sağlamalıdır:

- Tüm adsorbsiyon desorpsiyon izotermi
- Tek noktalı ve çok noktalı BET yüzey alanı hesaplamaları
- Toplam gözenek hacmi hesaplamaları
- Langmuir Yüzey Alanı hesaplamaları
- Freundlich Yüzey Alanı hesaplamaları
- BJH adsorbsiyon ve desorbsiyon
- BJH adsorbsiyon ve desorbsiyon gözenek boyut dağılımı hesaplamaları
- Toplam gözenek hacmi ölçümü
- MP metodu
- T-Plot metodu
- α_s – plot metodu
- MP-Metodu, t-plot çizim metotları
- Dollimore-Heal Metotları
- Horwath Kawazoe, Saito-Foley, Chang-Yang Mikro Gözenek Ölçümleri
- NLDFT Metotları
- Referans izoterm kullanımı ve Özet Rapor bildirimi
- Adsorpsiyon ısısı belirleme

2.39. Sistemin yazılımı bilinen pek çok parametreye ilaveten, adsorpsiyon enerjisiyle ilgili bilgi sağlayan adsorpsiyon ısısı, mikrogözenek hacminin belirlenmesini sağlayan t-plot metoduna ek olarak harici yüzey gözeneklerinin duvarlarına adsorplanmış gaz tabakasının kalınlığını ve mezogözenek mevcudiyetini tespit eden α_s – plot metodu, Freundlich izoterminden elde edilen deneysel verilerin kıyaslanmasını olanaklı kılan hesaplama metodu ile ilgili raporlama yapabilmelidir.

2.40. Cihazla birlikte kolay anlaşılır off-line kullanıcı hesap erişimi olan data analiz ve işleme programı verilmelidir. Bu program, cihazdan elde edilecek izoterm verilerini ve ölçüm alınması istenen aralıklardaki verileri biraraya getirmeli ve etkin veri işlemi için hesaplama parametreleri üzerinde hiçbir manipülasyon yapmadan yüzey alanı ve makro,

mezo ve mikro gözenekli malzemelerin en doğru ve verimli bir şekilde ölçülmesine imkân oluşturmaktadır. Yazılım 2.38 maddesinde belirtilen uygulamaların raporlamalarını içermelidir:

- 2.41. Kimyasal adsorpsiyon sistemi, Cihaz, Sıcaklık Programlı Desorpsiyon (TPD), Oksidasyon (TPO), İndirgeme (TPR) ve Reaksiyon (TPRe), Darbeli Kemisorpsiyon, Geçiş/İlerleme Eğrisi (Breakthrough Curve), Tek Noktalı BET yüzey alanı ölçümlerini gerçekleştirebilmeli ve cihaz, kimyasal adsorpsiyon analizleri için dinamik akış yöntemi ile çalışmalıdır.
- 2.42. Cihaz çok amaçlı kullanılabilecek (ön işlem, analiz gazı ve darbe döngüsünün her biri için) en az 8 gaz hattına veya tek amaçlı kullanılabilecek 16 gaz hattına sahip olmalıdır. Cihazda en az 2 gaz hattı aşındırıcı gazların kullanımına uygun olmalıdır. İhtiyaç olması halinde sisteme en az 2 (iki) adet gaz girişi eklenebilmelidir.
- 2.43. Kimyasal adsorpsiyon sisteminde şu gazlar kullanılabilmelidir: He, Ar, N₂, O₂, H₂, CO, CO₂, NH₃, N₂O, NO vb.
- 2.44. Fırın en az 1100 °C'ye kadar ısıtılmalıdır ve fırının 400°C'den 50°C'ye soğutma süresi en fazla 30 dakika olmalıdır.
- 2.45. Sistem Windows altında çalışan bir yazılım ile kontrol edilmeli ve tüm analiz dosyalarının verileri (her bir analiz için tüm adsorpsiyon-desorpsiyon dosyası verileri) kolaylıkla Excel (xls), RPT, TXT veya ASCII dosyaları haline dönüştürülerek bilgisayara aktarılmalıdır. Bu sayede elde edilen verileri, değişik şekillerde işlemek, istatistik hesaplamaları yapmak ve grafiğe dökmek mümkün olmalıdır.
- 2.46. Cihazın sahip olduğu kontrol yazılımı sayesinde sadece tek bir mouse hareketiyle mevcut analizin durumu izlenebilmelidir.
- 2.47. Kemisorpsiyon ünitesi ile birlikte cihazın kontrol ve analiz yazılımlarını sürdürmek üzere bir PC sistemi ve en az 22" monitör ve renkli yazıcı sağlanmalıdır.
- 2.48. Gaz dolu tüplerin sisteme bağlantısını sağlayan en az 7 (yedi) adet çift kademeli, shut-off vanalı, paslanmaz çelik diyaframlı, 0-3 bar çıkış basıncı skalalı gaz regülatörü cihazla birlikte sağlanmalıdır. Regülatör gaz tipleri kullanıcı tarafından belirtilecektir.
- 2.49. Cihaz ile birlikte analiz sırasında kullanılacak sıvı azotun muhafaza edilebilmesi için en az 20 Litre hacimli sıvı azot muhafaza dewar tankı sağlanmalıdır. Sağlanan dewar tankının sıvı azot pompalama aparatı da tankla birlikte verilmelidir.
- 2.50. Kemisorpsiyon ünitesi kütle spektrometresi veya gaz kromatografi ile birlikte kullanımı sağlayan bağlantı portuna sahip olmalıdır.
- 2.51. Kemisorpsiyon opsiyonu ile aktif metal yüzey alanı, metal dispersiyonu, monotabaka kapasitesi ve kristalit boyutu, sıcaklık programlı desorpsiyon (TPD), sıcaklık programlı oksidasyon ve indüksiyon (TPO-TPR) gibi analizleri yapmak mümkün olmalıdır. TPD-TPO-TPR analizleri için sistem eksiksiz olarak teslim edilmelidir.
- 2.52. Cihazın kemisorpsiyon ünitesinde analizler esnasında gaz akışları sistem içindeki dahili Kütleli Debi Kontrolcü (MFC) ile yapılmalıdır. Bu sayede basınç ayarı için rotametre kullanımına gerek duyulmamalıdır.
- 2.53. Ünite hassas gaz kontrolü yapılabilmesi için en az üç yüksek performanslı kütle akış kontrol ünitesine sahip olmalıdır. Karışım gazı gereksinimini ortadan kaldıran yazılım

kontrollü gaz karıştırma fonksiyonu bulunmalıdır. Sıvı azot gerektiren soğuk tutucu (cold trap) yerine Zeolit tutucu kullanılabilir.

- 2.54. Cihaz 220V, 50 Hz şehir şebeke cereyanı ile çalışmalıdır.
- 2.55. Sağlayıcı firma cihazı üreten firmanın apostil kaşeli Türkiye tek yetkili temsilcisi olmalı ve cihaz ile ilgili tüm eğitim, uygulamalar ve kurulum işlemleri temsilci firmanın mühendislerince ücretsiz olarak yapılmalıdır.
- 2.56. Cihaz kurulumundan 6 ay ve 12 ay sonra hatırlatıcı amaçlı kullanıcı eğitimlerini ücretsiz tekrarlanmalıdır.
- 2.57. Üretici firma ISO 9001 belgesine, sistem CE sertifikasına sahip olmalıdır.
- 2.58. Cihaz tüm donanımıyla en az 2 (iki) yıl garantili olmalıdır. Sağlayıcı firma, her türlü fabrikasyon ve montaj hatalarına karşı garanti süresi içerisinde ücretsiz; garanti süresi bitiminden sonra da en az 10 yıl süreyle ücretli teknik servis ve yedek parça temin edebilmelidir.

3. YEDEK PARÇA VE AKSESUAR

- 3.1. Bu teknik şartnamenin diğer maddelerinde yer alan yedek parça ve aksesuar eksiksiz olarak verilecektir.
- 3.2. Cihazı/sistemi oluşturan tüm ünitelerin standart aksesuar listesi teklifte ayrıntılı olarak belirtilecek, standart aksesuar listesinde yer alıp; teknik şartnamelerde yer almayan yedek parça ve aksesuar, ayrıca şartnamede yer almayıp cihazın teknik şartnamede belirtilen kullanım amacı ve fonksiyonlarıyla kullanılabilmesi için gerekli olabilecek her türlü parça ve aksesuar (sarf malzemeleri hariç) teklifte belirtilerek mutlaka verilecektir.
- 3.3. Fiziksel adsorpsiyon ünitesi ile birlikte, 1 adet PC+Printer renkli lazer yazıcı (1 set yedek kartuşları ile birlikte), lisanslı ofis programı ve cihazın rutin kullanımı ve kalibrasyonları için gerekli standart ve kalibrasyon malzemeleri verilmelidir.
- 3.4. BET fiziksel adsorpsiyon cihazı ile birlikte aşağıda belirtilen sarflar eksiksiz teslim edilmelidir.

-1 adet en az 20 L Dewar kabı ve basınçlı kab aktarım ünitesi, -Vakum pompası, -1 adet yağ buharı ayırıcı, termal yalıtım kapağı 1 adet, 8 adet termal yalıtım kabı, 1 adet p0 için termal yalıtım kabı, - 12 adet standart numune hücresi, - 12 adet standart cam çubuk, -12 adet hücre numune kapağı, -12 adet FKM filtre, -1 adet p0 tüp, 1 adet p0 port kapağı, -1 adet FKM O-ring(P-3), -12 adet FKM o-ring (P-9), -1 adet numune port anahtarı, -4 adet örnek hunisi, -1 adet referans karbon siyahı ve/veya aktif karbon standart malzemesi, 1 adet örnek tartım için numune tutucusu/standı ve 1 adet 9 hücrelik numune tutucu/standı, - 1 adet basınçlı hava için coupler, 2 adet NW16 kısıkaç ve NW16 merkez pulu, -1 adet NW16 fleksible hortum, -1 adet nylon hortum, 1 adet lisanslı yazılım, 1 adet poröz 100 g, SiO₂ CRM 1503, -1'er adet 100g, α -Al₂O₃ BCR-169, α -Al₂O₃ BCR-171 CRM malzemeleri, -4 adet numunenin hava ile temasını engelleyen yalıtım aparatı.

- 3.5. Kimyasal adsorpsiyon ünitesi ile birlikte aşağıda belirtilen sarflar eksiksiz teslim edilmelidir.

-1 adet numune hücre adaptörü, -1 adet trap hücre adaptörü, -1 adet numune hücre adaptör standı, -1 adet numune hücre tutucusu, -1 adet dewar kabı, -3 adet üçlü numune hücresi (dış hücre), -4 adet üçlü numune hücresi (iç hücre), -3 adet üçlü numune (kılıf hücresi), 1 adet trap hücre, 3 adet filtre, -1 adet filtre uzaklaştırıcı, en az 18 adet eksiksiz o-ring seti, 1 set moleküler elek (TPR ölçümü için), 1 adet 10 m tetron blade hortum, 1 set hortum bandı, 1 set nylon hortum (1/8, 20m), 1 adet pyrex huni, 1 adet vent tüpü, 1 set numune tutucu vida ve bağlantı aparatları, 1 adet 2wt% Pt/Al₂O₃-1g referans malzeme, -1 adet 1g MFI referans

malzemesi, 1'er adet en az 1'er gram analitik standart saflıkta PdCl₂, PtCl₄, RuCl₃.xH₂O, Rh(NO₃)₃.xH₂O referans malzemeleri,

3.6. Cihazın tüm donanım ve opsiyon kalemlerini (Ana yazılım, kemisorpsiyon opsiyon yazılım ve kütüphanesi vb.) kontrol eden orijinal lisanslı yazılımlar verilmelidir. Yazılımlar için 10 yıl süre boyunca güncelleme gerektiğinde, yüklenici firma bu koşulu ücretsiz kabul etmeyi taahhüt etmelidir.

4. İSTENİLEN BELGE VE DÖKÜMANLAR:

4.1. Teknik Dokümanlar: Satıcı firma, teklifi ile birlikte cihazın tıbbi ve teknik özelliklerinin görülebileceği orijinal (cihaz ithal ise; İngilizce) ve Türkçe olarak gerekli, aynı zamanda cihazın teknik özelliklerini göstermeye yeterli nitelikte teknik dokümanları vermelidir. Orijinal doküman üzerinde teknik şartnamenin ilgili maddesi yazılarak işaretlenmiş olmalıdır.

4.2. Teknik Şartnameye Uygunluk Belgesi: Teklif veren firmalar şartname maddelerine ayrı ayrı ve Türkçe olarak şartnamedeki sıraya göre 1. maddeden son madde sonuna kadar, birebir kendi teklif ettikleri cihazın teknik özelliklerini göz önüne alarak cevap vereceklerdir. Bu cevaplar '..... marka model cihazı Teknik Şartnameye Uygunluk Belgesi' başlığı altında mutlaka marka ve model ve varsa tip belirtilerek teklif veren firmanın başlıklı kağıdına yazılmış ve yetkili kişi tarafından imzalanmış olmalıdır. Teknik şartnamede istenilen özelliklerin hangi dokümanda görülebileceği belirtilecek ve doküman üzerinde teknik şartname maddesi işaretlenmiş olacaktır. Bu cevaplar orijinal dokümanları ile karşılaştırıldığında her hangi bir farklılık bulunursa, firma değerlendirme dışı bırakılacaktır. Birebir Teknik Şartnameye Uygunluk Belgesi hazırlamayan, şartnamede istenilen teknik özellikleri sağlamayan veya şartları kabul etmeyen firma teklifleri değerlendirme dışı bırakılacaktır.

4.3. Yetki Belgesi: Teklif veren firma, yetkili satıcı veya yetkili temsilci ise; yetkili satıcı veya yetkili temsilci olduğunu gösteren belge veya belgeler, şayet imalatçı ise; imalatçı olduğunu gösteren belge veya belgeler teklife eklenmelidir. Teklif edilen ithal cihaz için, yetkili distribütör firmadan satış yetkisi alınmışsa; bu yetki belgesi ile birlikte ayrıca bu distribütör firmanın üretici firmadan aldığı yetki belgesi de teklife eklenmelidir. Yurt dışından alınmış yabancı belgelerin "apostil tasdik şerhi" taşıması veya o ülkedeki T.C. Konsoloslugu ya da sırasıyla o ülkenin Türkiye'deki temsilciliği ile T.C. Dışişleri Bakanlığı tarafından tasdik edilmesi gerekir. Belgelerin tercümelerinin düzenlendiği ülkedeki yeminli tercümanlar tarafından yapılmış olması ve tercümesinde "apostil tasdik şerhi" taşıması halinde, bu tercümelerde başkaca bir tasdik şerhi aranmaz. Yabancı dilde düzenlenmiş belgelerin tercümeleri yoksa Türkiye'de yeminli tercüman tarafından tercümelerinin yapılmış olması ve noter tarafından onaylanması gerekir. Noter onaylı belgelerin, aslına uygun olduğunu belirtir bir şerh taşıması zorunlu olup; sureti veya fotokopisi görülerek onaylanmış olanlar ile "ibraz edilenin aynıdır" veya bu anlama gelecek bir şerh taşıyanlar geçerli kabul edilmez.

4.4. Kalite Belgesi: Teklif edilen cihaz veya sistemin yerli ise; TSE veya TSEK, ithal ise; Uluslararası geçerli Kalite Standartlarından (TUV,VDE,GS,FDA vb.) birine uygunluğu belgelendirilmelidir. Uluslararası Akreditasyon Forumu Karşılıklı Tanınma Anlaşmasında yer alan ulusal akreditasyon kurumlarınca akredite edilmiş belgelendirme kuruluşları veya Uluslararası Laboratuvar Akreditasyon İşbirliği Karşılıklı Tanınma Anlaşmasında yer alan akreditasyon kurumları tarafından yabancı ülkede düzenlenen belgeler, Türk Akreditasyon Kurumundan alınan teyit yazısı ile birlikte sunulması durumunda tasdik işleminden muaftır. Bu belgelerden yabancı dilde düzenlenenlerin tercümelerinin, Türkiye'deki yeminli tercümanlar tarafından yapılması ve noter tarafından onaylanması zorunludur. Bu tercümeler, Türkiye Cumhuriyeti Dışişleri Bakanlığı tasdik işleminden muaftır. Türk Akreditasyon Kurumundan bir teyit yazısı alınmadan sunulabilen ve yabancı ülkede düzenlenen kalite ve standarda ilişkin

belgelerin tasdik işlemi ve tercümelerinin yapılması, bu teknik şartnamenin 4.3 fıkrasındaki esaslara tabidir.

5. TEKNİK SERVİS, GARANTİ VE YEDEK PARÇA:

5.1. Cihaz (bu şartnamede belirtilen tüm ekipmanlarla birlikte komple sistem) en az (iki) 2 yıl garantili olacak ve bu garanti teklifi veren firma ve varsa yetkili üretici ve/veya ithalatçı (distribütör) firma tarafından verilecektir. 2 yıllık garantisi süresi içerisinde bakım, onarım, kalibrasyon ve yedek parçadan hiçbir ücret talep edilmeyecektir. Yeni yazılım yüklenmesi ve güncelleme gerekiyorsa, ücretsiz yüklenecektir.

5.2. Arıza bildiriminden sonra en geç 24 saat içerisinde cihaza müdahale edilecek ve onarım için yedek parça gerekmiyorsa en geç 3 gün, yedek parça gerekiyorsa en geç 15 gün içinde cihaz faal hale getirilecektir. Arızalı geçen süre garanti süresinden sayılmayacak ve garanti süresi sonuna eklenecektir. 2 yıllık ücretsiz garanti süresi içerisinde cihazın 45 iş günü gayri-faal (çalışmama durumunda) kalması halinde; firma aynı özellikleri taşıyan yeni bir cihaz teslim edecektir.

5.3. Cihaz kataloğunda belirtilen periyodik koruyucu bakımlarının yapılma sıklığı (aylık, üç aylık, altı aylık gibi) ve bu periyodik bakımda yapılacak işlemler ve kontroller form halinde teklifle birlikte yazılı olarak bildirilerek, ilk 2 yıl boyunca ücretsiz olarak yapılması sağlanacaktır.

5.4. Teklif veren firma tarafından, bu konuda TÜRKAK'tan akredite firmalar mevcutsa, kapsamında TÜRKAK akreditasyonu olan firmalarca, yoksa; izlenebilirliği belgelendirilmiş kalibratörlerle piyasada bu işi yapan bir şirkete/kuruluşa, yılda en az bir defa cihaz kalibrasyonunun yaptırılması sağlanacaktır. Bu husus, firma tarafından teklifte açıklanacaktır.

5.5. Cihaz, firmanın yıllık % 95 uptime (cihazın aktif olarak çalışma süresi oranı) garantisi altında olacaktır. Bu süreye ulaşamaması halinde, garanti ve bakım süresine, eksik sürenin 2 katı süre eklenecektir.

5.6. Distribütör ve varsa bayi firma, garanti sonu 10 yıl geçerli yıllık bakım ücretini; yedek parça hariç ve dahil olmak üzere döviz cinsinden teklifte belirteceklerdir. Bu teklif, cihazın toplam bedelinin yedek parça dahil % 6'sını, yedek parça hariç % 3'ünü geçemez. Ayrıca, ücretsiz 2 yıllık garanti süresi bitimi gerektiğinde yapılacak bir seferlik ve yıllık (kaç defa gerektiği belirtilerek) kalite kontrol testi ve kalibrasyon için döviz bazında en az 10 yıl geçerli fiyat verilecektir. Bu garanti, teklifi veren firma ve varsa yetkili üretici ve/veya ithalatçı (Distribütör) firma tarafından verilecektir.

5.7. Üretici, yetkili dağıtıcı ve varsa yetkili satıcı firma, 2 yıllık ücretsiz garanti bitiminden sonra en az 10 yıl süreyle, ücreti karşılığında yedek parça ve teknik servis sağlamayı kabul edecektir. Kurum, bu hizmeti almak için bakım-onarım sözleşmesi yapmak zorunda değildir. Firma, bu sözleşme yapılmassa da; ücret mukabili kurumun onarım-bakım-kalibrasyon ve yedek parça talebini karşılamak zorundadır. Firmalar, 2 yıllık ücretsiz garanti süresi bitiminden sonra en az 10 yıl geçerli döviz bazında yedek parça fiyat listesini katalog numaralarını ve isimlerini belirterek vereceklerdir. Teklif edilen fiyatlar, piyasa rayiç bedeline uygun olacak ve toplamı cihaz bedelinin %100' ünü geçmeyecektir.

5.8. Satış sonrası hizmetlerde yükümlülük: satışı yapan bayiye ulaşamaması veya hizmetin alınamaması durumunda, tedarikçi (ithalatçı-distribütör) ve üretici firma hukuken sorumludur.

6. KABUL VE MUAYENE:

6.1. Cihazların kabul ve muayeneleri, idarece belirlenecek komisyon tarafından yapılacaktır. Kontrol ve muayenede, şartnamede istenilen ve teklifte belirtilen tüm özelliklerin uygunluğu kontrol edilecektir. Ayrıca yedek parça, aksesuar ve sarf malzemelerinin kontrol ve sayımı yapılacaktır. Cihazın açılışı, işletimi ve/veya ilgili arıza kodlarıyla şifre varsa bu şifre ve arıza

kodları yazılı olarak kuruma teslim edilecek ve tatbiki olarak gösterilecektir. Bu konuda, rekabet kurulu kararlarına aykırı uygulama yapılamaz.

6.2. Kabul ve muayene sırasında firmalardan cihazın teknik özellikleri ve performansına ilişkin testlerin yapılması istenildiğinde; gerekli personel ve düzeneği, firmalar ücretsiz olarak sağlayacaktır. Kabul ve muayenede oluşabilecek kaza ve hasarlardan satıcı firma sorumludur.

6.3. Fabrikada yapılan en son testlere ait raporları (kalite kontrol belgesi) muayene heyetine teslim edilecektir. Cihaz, firmanın ürettiği bu teknik şartnameye uygun üst model, yeni ve hiç kullanılmamış olacaktır. Cihazın yıl olarak üretimin tarihi, ihalenin olacağı tarihle (yıl olarak) aynı olmalıdır.

6.4. Cihaz, TÜRKAK'tan akredite firmalar mevcutsa TÜRKAK onaylı olarak, mevcut değilse izlenebilirliği belgelendirilmiş kalibratörlerle kalibrasyonu yaptırılmış durumda kalibrasyon belgesi ile birlikte teslim edilecektir. Bu husus, firma tarafından teklifte açıklanacaktır.

6.5. Cihaz, kuruma getirildikten sonra bir hafta süreyle günlük kullanım şartlarında denenecek, bu arada kullanıcı ve teknik personel eğitimi yapılacaktır. Cihaz, denendikten ve eğitimi tamamlandıktan sonra kati kabul yapılacaktır.

6.6. Kati kabul tarihinden itibaren geçerli olmak üzere, bu teknik şartname 5.maddesinde istenen teknik servis, yedek parça garanti belgeleri ile 2 yıllık ücretsiz garanti süresi bitimindeki bakım sözleşmesi teklifi (yedek parçalı ve yedek parçasız olarak), kalite kontrol ve/veya kalibrasyon bedeli ile en az 10 yıl geçerli TL ve döviz cinsinden yedek parça fiyat listesi; muayene ve kabul aşamasında teklifi veren firma ve varsa yetkili üretici ve/veya ithalatçı (distribütör) firma tarafından tasdikli olarak verilecektir.

6.7. İhaleyi alan firma ayrıca cihazın teslimi sırasında; 2'şer adet orijinal Türkçe kullanma kitabı, 1'er adet orijinal (cihaz ithal ise; İngilizce; ve Türkçe tam ayrıntılı ve orijinal elektronik elektromekanik devre şemaları (kolon şemaları ve açık şemalar) ve servis manuel/bakım-onarım kitabı (muhtemel arızalar ve sebepleri, arıza kodları gibi bilgilerin yer aldığı) ve her cihaz için cihaz üzerine veya yakınına konulabilecek şekilde (1 sayfa) cihazı kullanırken kısaca dikkat edilecek hususları ihtiva eden kullanma kılavuzu verilecektir. Bu dökümanlar, ayrıca CD olarak verilecektir.

7. MONTAJ:

Satıcı firma, cihazları ücretsiz olarak monte edecek ve tüm malzeme ve aksesuarları ile birlikte çalışır/tam faal vaziyette teslim edecektir. Montaj için gerekli olabilecek tüm parça, malzeme ve masraflar (işçilik) yüklenici firma tarafından karşılanacaktır.

8. EĞİTİM:

Firma, cihazın kullanımı ile ilgili olarak sistemin montajından sonra en az 5 iş günü ücretsiz başlangıç kullanıcı eğitimi verecektir. Bu başlangıç eğitiminden sonra üretici firmanın yurt dışından gelecek uzman uygulama mühendislerince 5 günlük ileri seviye uygulama eğitimi yine en az iki kullanıcıya verilmelidir ve eğitim dökümanları (dijital ve yazılı) olarak temin edilmelidir. Her cihazın kullanımı, bakımı, olası arızaların giderilmesi ve kalibrasyonuna ilişkin, kendi eğitilmiş personeli tarafından idarenin belirleyeceği en az 2 teknik uzmana, her türlü masrafları yüklenici firmaya ait olmak üzere bir haftalık deneme süresi içerisinde yeteri kadar süreyle teknik eğitim verilecektir. Bu eğitimler, firma tarafından video kaydına alınarak kayıtların kuruma teslimi sağlanacaktır.

9. GENEL ŞARTLAR:

1. Cihaz ulusal ve uluslararası standartlarda belirtilen emniyet kurallarına uygun olarak tasarlanmış olmalıdır.

2 Cihaz ve aksesuarları 220 V ve 50 Hz şebeke voltajı ile çalışacaktır.

3. Cihaz ve tüm sistem bileşenleri her türlü üretim, işçilik, fabrikasyon ve montaj hatalarına karşı 2 yıl süre ile garantili olmalı, bu süre bitiminden itibaren en az 10 yıl süre ile ücreti karşılığı yedek parça ve bakım-onarım hizmetleri sağlanmalıdır.
4. Cihaz ile birlikte kullanılan tüm yazılımların orijinal CD'leri ve lisans sertifikaları ücretsiz verilmelidir. Sistem yazılımı açık lisanslı olmalıdır. Çalışmaları incelemek ve de yazılım bünyesindeki cihaz kullanımına yönelik olmayan analiz fonksiyonlarını kullanabilmek için kullanıcı tarafından uygun özellikli istenilen her bilgisayara yüklenebilecek şekilde lisans sınırlaması olmamalıdır. Yazılım sınırlaması ile karşı karşıya kalındığında kurum, bu şartnamenin ilgili diğer maddelerini esas alır.
5. Cihazın ve bağlı sistemlerin belirtilen performanslarda çalışması için gerekli tüm yardımcı ekipmanlar cihazla birlikte verilmelidir.
6. Cihazın montajı, çalıştırılması, kalibrasyonu tüm performans testlerinin yapılması ve bu işlemler sırasında gerekli tüm yardımcı ekipman, parça ve sarf malzemelerinin sağlanması satıcı firmanın sorumluluğundadır.
7. Cihaza ait tüm uygulamaların gösterilmesi, cihazın tüm fonksiyonları ile verimli kullanılması için gerekli kullanıcı eğitiminin, yurt içinde verilmesi satıcı firmanın sorumluluğunda olup ücretsiz olarak yapılacaktır. Bu konuda firma cihaz ve bağlı sistemleri için önerdiği eğitim programı süresi ve içeriğini tekliflerinde detaylı olarak belirtecektir. Sunulacak eğitim programı; cihaz kurulum sonrası en az 5 gün temel kullanıcı eğitimi olarak planlanacaktır. Eğitim sonrası eğitime katılan ekibe bir eğitim sertifikası verilmelidir.
8. Teknik şartnamede belirtilsin veya belirtilmesin cihaz, ekipman ve yazılımların bütünü ve her bir parçası üretici firma tarafından her türlü fabrikasyon ve montaj hatalarına karşı, kurulumdan itibaren, en az iki (2) yıl süre ile ücretsiz garantili olmalıdır. Ayrıca garanti süresi bitiminden sonra en az 10 (on) yıl süre ile ücretli teknik servis ve yedek parça temin edileceği üretici firma tarafından garanti edilmelidir. **Üretici firma garanti taahhütnamesi** cihaz kurulum aşamasında teslim edilmelidir.
9. Teklif veren firma, garanti süresi boyunca (2 yıl), cihaz kurulumunu müteakip sırasıyla 12-24. ayların sonunda olmak üzere en az 2 (iki) kez donanımsal performans yeterlilik testlerini tüm cihaz bakımlarını ücretsiz gerçekleştirmeli ve cihaz performans uygunluk testlerini (OQ/PV) kaşe-imzalı olarak kurum laboratuvarına teslim etmelidir.
10. Kullanıcı hatası olmayan tüm arıza durumları garanti kapsamında yer alacaktır.
11. Ödemenin tamamı kurulum teslim ve muayene komisyonu onayından sonra yapılacaktır.
12. Cihaz, yüklenici ve/veya üretici firma tarafından sözleşme tarihini müteakiben Çukurova Üniversitesi Merkezi Araştırma Laboratuvarında kurulum, çalışır vaziyette en geç 75 gün içerisinde teslim edilmelidir.