

train_LaengeNet_all

March 4, 2022

```
[1]: import torch
from torch.utils.data import DataLoader, Dataset
import torch.nn as nn
from torch.optim import Rprop
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt

from laenge.net import LaengeNet, LaengeNetLossFunc
from laenge.dataset import LaengeDataset
from laenge.act import ChenSundman, Softplus
from utils.plot import PlotHandler
from sgte.handler import SGTEHandler

[2]: def epoch(net: LaengeNet, dataloader, loss_func, optimizer):
    epoch_losses = np.zeros([len(dataloader), 5])

    for i, (temp, g, s, h, c) in enumerate(dataloader):
        temp = temp.unsqueeze(-1)

        # Forward pass
        gibbs_energy, entropy, enthalpy, heat_cap = net(temp, temp, temp, temp,
↳ debug=True)

        # Get the loss
        g /= 1000
        h /= 1000
        entropy *= 1000
        heat_cap *= 1000

        #print(gibbs_energy[0], g[0])
        #print(entropy[0], s[0])
        #print(enthalpy[0], h[0])
        #print(heat_cap[0], c[0])
        #print('')

        loss, gl, sl, hl, cl = loss_func(gibbs_energy.float(), g.float(),
↳ entropy.float(), s.float(), enthalpy.float(),
```

```

h.float(), heat_cap.float(), c.
↪float(), debug=False)

    # Backward pass
    net.zero_grad()
    loss.backward()
    optimizer.step()
    epoch_losses[i, 0] = loss
    epoch_losses[i, 1] = gl
    epoch_losses[i, 2] = sl
    epoch_losses[i, 3] = hl
    epoch_losses[i, 4] = cl

    #print(gl, sl, hl, cl)
    #print(sl.mean(axis=0)/gl.mean(axis=0), hl.mean(axis=0)/gl.mean(axis=0), cl.
↪mean(axis=0)/gl.mean(axis=0), '\n')
    print(gibbs_energy[0], entropy[0], enthalpy[0], heat_cap[0])

mean_epoch_loss = epoch_losses.mean(axis=0)
#print('Mean epoch loss: ', mean_epoch_loss)
return mean_epoch_loss

```

```

[3]: def train(net, dataset):
    # Hyperparameters
    n_epochs = 200
    lr = 0.01
    batch_size = 64
    #loss_weights = [1, 1300000, 0.01, 300000]
    #loss_weights = [1, 1300000, 0.01, 150000]
    loss_weights = [1, 10, 1, 1]

    # Data
    dataloader = DataLoader(dataset, batch_size=batch_size, shuffle=False)

    # Optimizer
    optimizer = Rprop(net.parameters(), lr=lr)
    loss_func = LaengeNetLossFunc(weights=loss_weights)

    losses = []

    best_loss = epoch(net, dataloader, loss_func, optimizer)[0]
    best_net = net

    for i in range(n_epochs):
        #print('-----\nEpoch %i:\n' % i)
        loss = epoch(net, dataloader, loss_func, optimizer)
        losses.append(loss[0])

```

```

        #loss_func.weights = [1, loss[1]/loss[2], loss[1]/loss[3], loss[1]/
        ↪ loss[4]]

        if loss[0] < best_loss:
            best_net = net

    return losses, net

```

```

[12]: net = LaengeNet(init_args=(0.1, 0.2), init_func=nn.init.uniform_,
        ↪ hidden_dim_sub_net_2=32)
theta_E_real = 1.054571817 * 10 ** -34 * 1.7 * 10 ** 13 / (1.380649 * 10 ** -23)

#net.sub_net_1.act_1._initialize_parameters(theta_E_real, 0., 0., 0.)

element = 'Fe'
phase = ['BCC_A2']
start_temp, end_temp = 200, 2000

dataset = LaengeDataset(element, phase, scaling=False, step=2,
        ↪ start_temp=start_temp, end_temp=end_temp)

losses, best_net = train(net, dataset)

```

```

tensor([614.2401], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-99.3465],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([419.1235], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-83.1233], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([124.9539], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([140.9415],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([401.7630], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-114.4139], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-80.2608], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([100.2179],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([116.5672], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-277.0758], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-160.9249], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([104.4249],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([44.1656], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-275.2544], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-110.8529], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([100.0239],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([85.5941], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-272.2671], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-166.0508], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([142.6615],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([114.1363], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-137.7405], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-120.9187], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([84.9137],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([45.8517], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-212.4013], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-119.6934], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([76.9469],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([31.4304], dtype=torch.float64,

```

```

grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-175.2091], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-148.5329], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([116.6247],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([80.5180], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-58.4675], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-105.8574], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([74.9094],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([41.2648], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-119.5960], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-137.0025], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([108.2211],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([75.5437], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-38.7020], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-109.6833], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([92.0884],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([71.1783], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-58.3850], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-122.3261], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([109.4758],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([92.6844], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-12.0908], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-132.2135], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([87.6914],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([40.0124], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-67.6588], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-143.0518], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([106.9889],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([67.0744], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([1.1329], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-118.3806], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([96.2382],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([70.6312], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-32.1948], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-136.1159], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([95.4154],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([51.2800], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-35.3218], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-101.3928], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([81.6494],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([58.9666], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-97.1181], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-145.3124], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([118.7176],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([87.8490], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-31.6194], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-136.2399], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([102.2343],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([64.5483], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-50.0920], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-121.0041], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([95.1302],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([65.8315], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-155.5849], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-132.1545], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([109.8149],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([83.5220], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-91.6982], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-132.8334], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([84.9143],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([33.9383], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-156.9454], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-152.5186], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([112.2263],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([67.8938], dtype=torch.float64,

```

```

grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-86.0390], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-126.3073], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([105.4111],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([80.7200], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-97.6141], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-146.5386], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([118.6605],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([86.5106], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-70.0926], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-128.3436], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([81.5564],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([31.8331], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-178.9482], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-124.6351], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([84.6578],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([41.6328], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-192.3822], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-138.7183], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([114.6949],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([86.5425], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-108.1506], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-137.5158], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([105.6033],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([69.8890], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-119.9899], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-135.1324], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([112.2210],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([85.2697], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-138.1388], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-163.5399], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([126.5296],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([84.9643], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-91.5142], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-117.7674], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([76.7084],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([32.8880], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-183.9950], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-146.0642], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([116.2131],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([82.1784], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-101.1842], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-127.5770], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([105.0931],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([78.8259], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-107.3322], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-162.5365], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([138.0506],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([108.5948], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-24.3416], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-121.8862], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([85.4252],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([45.8889], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-139.8335], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-148.4724], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([92.2174],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([32.6425], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-135.5317], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-94.6539], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([75.1613],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([52.9629], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-128.6990], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-136.6691], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([108.1244],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([75.6874], dtype=torch.float64,

```

```

grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-76.2295], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-122.3145], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([94.1597],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([62.6152], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-80.9676], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-137.2645], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([107.6046],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([74.0711], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-40.8326], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-119.5520], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([81.4690],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([40.4531], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-110.3907], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-147.7461], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([127.4698],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([102.6046], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-35.1335], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-129.6841], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([85.9354],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([39.0930], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-110.5879], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-145.5630], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([109.8985],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([70.2777], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-48.1111], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-118.3223], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([103.6434],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([85.2332], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-58.5346], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-148.0076], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([95.9253],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([40.3897], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-92.6238], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-121.9112], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([86.7582],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([48.4820], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-107.6467], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-123.8084], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([100.9528],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([74.4630], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-64.3764], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-114.6390], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([98.1872],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([78.2006], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-71.5481], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-135.5821], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([107.4058],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([75.3630], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-83.1874], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-160.5553], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([123.9730],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([82.9277], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-56.4293], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-127.7695], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([98.8878],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([66.4462], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-112.0720], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-122.1503], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([90.4940],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([55.5798], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-116.7311], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-120.5577], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([89.0774],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([54.3903], dtype=torch.float64,

```

```

grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-123.9356], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-158.8234], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([133.3520],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([103.0800], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-13.8054], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-139.9718], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([109.3619],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([74.8150], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-45.9130], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-133.2730], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([113.3652],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([89.3763], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-55.6474], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-134.0623], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([96.9721],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([56.3909], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-87.7631], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-110.4666], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([77.6207],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([41.9806], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-136.9683], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-126.2311], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([95.6323],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([61.5907], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-96.0582], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-132.8839], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([99.3917],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([62.3215], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-102.6678], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-127.0682], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([97.2891],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([64.0076], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-112.8767], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-148.4442], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([124.5296],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([96.1320], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-46.8358], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-120.6141], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([82.2177],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([40.8615], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-149.2067], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-124.6380], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([85.1251],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([42.5477], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-153.3369], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-123.1304], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([80.5410],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([35.0521], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-159.7060], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-161.9864], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([132.3283],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([97.9064], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-55.1839], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-104.9354], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([75.8619],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([44.0574], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-156.9404], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-126.5717], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([94.4706],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([58.9686], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-162.7316], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-143.3161], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([138.2635],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([128.2333], dtype=torch.float64,

```

```

grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-29.0545], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-131.7380], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([88.0670],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([41.2256], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-150.4066], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-116.4265], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([91.1619],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([62.6156], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-149.1174], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-139.9140], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([116.5405],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([88.9715], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-66.9648], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-123.5345], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([89.9820],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([53.1902], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-106.4524], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-115.3868], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([83.9070],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([49.4065], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-77.3286], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-133.4992], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([107.4180],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([77.4698], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-8.4178], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-113.8984], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([84.5526],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([52.1629], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-43.9892], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-126.4437], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([102.4882],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([74.8431], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-7.3671], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-119.8882], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([94.2227],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([65.1652], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-24.9298], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-130.9043], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([102.2614],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([69.9371], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-14.3255], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-122.0939], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([97.9503],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([70.2805], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-28.8424], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-112.5578], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([88.9697],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([62.1788], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-51.3375], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-135.2498], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([111.7123],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([84.1530], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-11.7706], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-123.0061], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([88.7547],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([51.3081], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-58.1071], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-112.2962], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([84.0732],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([52.8235], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-67.0126], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-129.1339], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([105.9087],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([78.8707], dtype=torch.float64,

```



```

grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-23.8413], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-137.4194], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([109.3707],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([77.3846], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-28.1840], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-114.7878], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([86.9668],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([56.0151], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-51.1785], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-133.6307], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([111.3353],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([85.0318], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([1.9236], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-121.6507], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([84.9539],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([45.1987], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-59.6048], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-126.2907], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([104.6072],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([79.1579], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-17.8824], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-122.4746], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([92.5010],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([59.1973], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-38.0580], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-135.9614], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([105.6866],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([71.6070], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([1.2367], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-121.3612], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([85.4751],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([46.5119], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-49.3696], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-122.2062], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([90.2806],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([55.1048], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-23.8725], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-115.4021], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([90.1981],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([61.7469], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-38.6566], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-138.0133], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([115.0613],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([87.9671], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([23.7271], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-133.8058], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([107.3715],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([77.0718], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-4.1653], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-126.6045], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([93.0812],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([56.2069], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-19.1100], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-129.1620], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([105.3399],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([77.7255], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([8.5086], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-117.4089], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([86.9273],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([53.3164], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-28.6484], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-121.2292], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([90.3995],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([56.3154], dtype=torch.float64,

```

```

grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-37.1503], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-130.7724], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([109.1569],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([83.6118], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([0.0037], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-128.0960], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([99.8262],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([67.9627], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-18.5309], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-131.7376], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([100.4316],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([65.5101], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-18.0097], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-125.6711], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([97.2826],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([65.3920], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-23.9304], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-121.0721], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([93.9994],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([63.5427], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-26.1286], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-123.0486], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([95.9722],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([65.4408], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-21.9350], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-120.0933], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([90.7663],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([58.1717], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-26.5362], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-118.1475], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([93.7884],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([66.0531], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-15.6956], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-123.7530], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([89.7962],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([52.6068], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-26.5959], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-130.0359], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([99.9335],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([66.2334], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-0.7870], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-117.1231], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([91.4530],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([62.4905], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-13.4668], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-133.9004], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([103.6702],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([69.7079], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([12.1272], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-118.7317], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([94.7092],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([67.2771], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-20.9973], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-124.6061], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([85.0713],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([42.4739], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-39.1386], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-125.5656], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([97.2812],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([65.4948], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-12.4673], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-124.6513], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([97.4663],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([66.7726], dtype=torch.float64,

```

```

grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-9.5591], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-120.9751], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([89.2090],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([54.2315], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-23.5174], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-131.6493], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([104.1364],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([72.8745], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([9.4456], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-118.0193], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([89.4109],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([57.5837], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-15.4866], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-125.6116], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([100.4422],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([71.6568], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([13.3695], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-114.0700], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([85.3296],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([53.5173], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-10.3641], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-124.1081], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([96.5390],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([65.4945], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([16.4002], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-106.0159], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([84.8936],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([60.7152], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([-4.7122], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-118.2219], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([92.7747],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([63.9875], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([7.7680], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-126.4583], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([98.2239],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([66.4535], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([20.5504], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-144.6961], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([111.4502],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([74.1920], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([45.3633], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-128.5832], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([99.1353],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([66.1186], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([21.1287], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-132.2589], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([101.3921],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([66.8752], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([29.1501], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-121.8572], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([95.9774],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([66.6425], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([21.6860], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-118.3391], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([91.4259],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([61.2213], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([12.3536], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-128.5715], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([100.2518],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([68.3230], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([28.3312], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-126.3991], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([98.5735],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([67.1992], dtype=torch.float64,

```

```

grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([25.2737], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-125.2590], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([94.9515],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([61.2257], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([17.9304], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-118.8304], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([93.0496],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([63.9190], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([24.4623], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-126.6572], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([98.4328],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([66.6649], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([26.7637], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-129.8972], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([102.0957],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([70.6187], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([45.8743], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-121.4780], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([93.4951],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([62.1465], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([30.0589], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-128.2821], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([96.6559],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([61.5501], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([28.2809], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-117.0855], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([93.1889],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([65.9374], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([30.2717], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-120.2618], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([98.7233],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([73.6307], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([40.2729], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-122.8950], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([89.9878],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([53.8410], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([23.5838], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-122.3348], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([96.9713],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([68.1169], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([31.7353], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-113.4592], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([87.9246],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([59.2247], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([20.1575], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-127.7478], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([99.4443],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([67.5608], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([35.1465], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-123.5680], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([91.2863],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([55.7184], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([22.0967], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-122.7025], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([99.8302],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([73.3640], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([37.7253], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-126.7548], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([92.8251],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([55.5537], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([25.3501], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-122.9664], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([94.6275],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([62.8820], dtype=torch.float64,

```

```

grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([30.3311], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-129.1789], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([103.2824],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([73.6677], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([44.5524], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-120.2711], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([90.9144],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([58.2847], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([30.2791], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-127.3142], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([100.3185],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([69.7113], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([39.7365], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-120.9716], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([89.3046],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([54.4226], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([33.9816], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-121.5388], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([93.5919],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([62.2758], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([32.8757], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-127.3260], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([101.5415],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([72.1015], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([34.7147], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-128.0907], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([103.4956],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([75.1747], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([38.7193], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-124.5400], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([95.0531],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([62.1444], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([26.8020], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-127.1119], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([97.2118],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([63.8120], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([25.3476], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-121.5378], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([94.2959],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([63.6593], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([23.0141], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-127.1187], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([99.0419],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([67.3996], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([37.0358], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-122.7648], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([96.8107],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([67.3713], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([30.7856], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-125.1553], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([97.2871],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([65.9167], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([31.2316], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-123.7048], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([96.9322],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([66.6700], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([32.6623], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-122.2729], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([96.7130],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([67.6714], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([33.7568], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-123.1830], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([95.8741],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([65.1138], dtype=torch.float64,

```

```

grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([33.9575], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-121.1073], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([94.1807],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([63.8636], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([32.7373], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-122.1312], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([94.0343],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([62.5522], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([33.0458], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-120.9337], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([95.3547],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([66.3428], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([34.4153], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-124.4694], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([94.9856],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([62.0822], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([33.8088], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-121.1325], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([95.7000],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([66.8223], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([33.7685], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-122.2783], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([95.6405],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([65.5597], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([32.2602], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-122.8690], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([94.5136],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([62.7557], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([31.5973], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-122.0251], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([95.0481],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([64.6493], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([31.7954], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-122.8638], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([94.8315],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([63.3853], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([31.0956], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-121.6007], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([95.3874],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([65.7401], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([30.6530], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-122.7816], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([94.9764],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([63.7520], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([29.9732], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-122.0398], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([95.4692],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([65.4617], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([29.4709], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-123.6006], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([94.7007],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([62.3915], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([28.7843], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-122.0973], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([95.1144],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([64.7073], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([28.2337], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-122.7405], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([95.4553],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([64.7338], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([28.3085], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-121.2588], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([95.1446],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([65.6051], dtype=torch.float64,

```

```

grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([28.1813], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-121.5517], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([95.1421],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([65.3074], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([28.1854], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-123.9379], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([95.6108],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([63.8418], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([28.3968], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-125.1129], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([95.4452],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([62.3415], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([28.6754], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-122.6826], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([95.7527],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([65.3758], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([28.9185], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-122.0036], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([95.4189],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([65.3991], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([28.7572], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-123.5460], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([95.3782],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([63.7768], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([29.0277], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-123.7131], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([95.2919],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([63.4401], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([29.0105], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-124.1985], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([95.3311],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([63.0319], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([29.0539], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-122.0168], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([95.8269],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([66.1871], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([28.7844], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-121.5254], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([95.1835],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([65.4149], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([28.1346], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-121.5961], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([95.2972],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([65.5676], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([28.3992], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-122.4879], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([94.3219],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([62.7603], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([27.8554], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-121.1192], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([94.7643],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([64.9979], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([27.0053], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-123.1641], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([94.8678],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([63.1563], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([26.8892], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-122.4354], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([95.2304],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([64.5970], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([26.9774], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-123.8419], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([94.2715],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([61.3073], dtype=torch.float64,

```

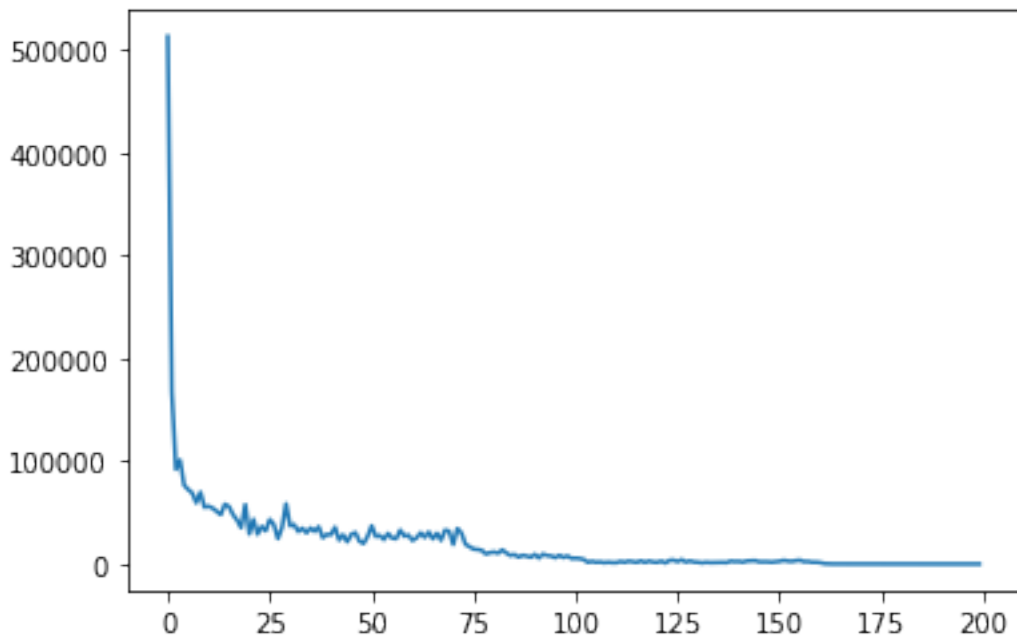
```
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([26.4638], grad_fn=<SelectBackward0>)
tensor([-123.4261], grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([94.5261],
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([62.2232], dtype=torch.float64,
grad_fn=<SelectBackward0>) tensor([26.5444], grad_fn=<SelectBackward0>)
```

```
[13]: print('theta_E: ', best_net.sub_net_1.act_1.theta_E)
      print('E0: ', best_net.sub_net_1.act_1.E0)
      print('a: ', best_net.sub_net_1.act_1.a)
      print('b: ', best_net.sub_net_1.act_1.b)
```

```
theta_E: Parameter containing:
tensor(129.8500)
E0: Parameter containing:
tensor(-414.1111, requires_grad=True)
a: Parameter containing:
tensor(0.0177, requires_grad=True)
b: Parameter containing:
tensor(-0.0014, requires_grad=True)
```

```
[14]: plt.plot(range(len(losses)), losses)
```

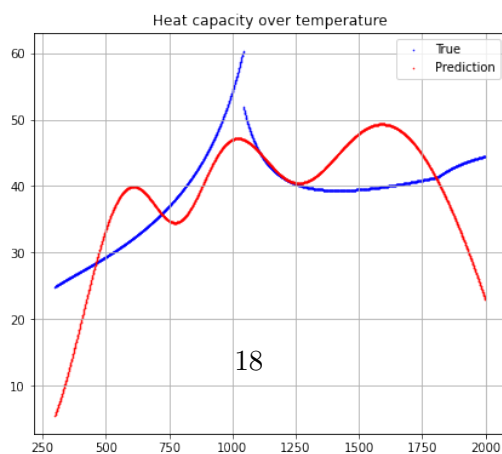
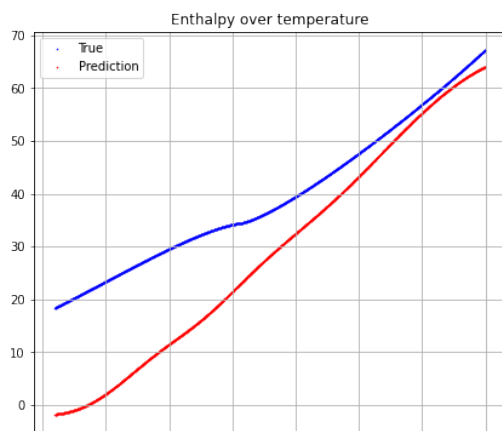
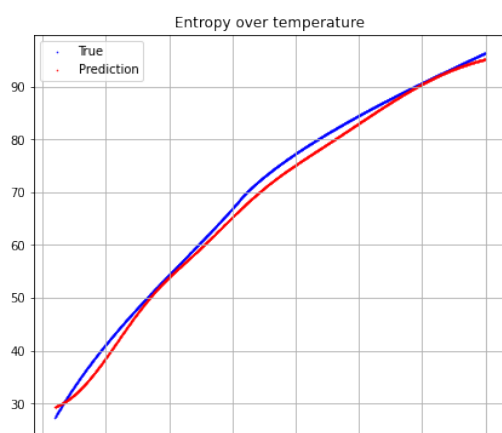
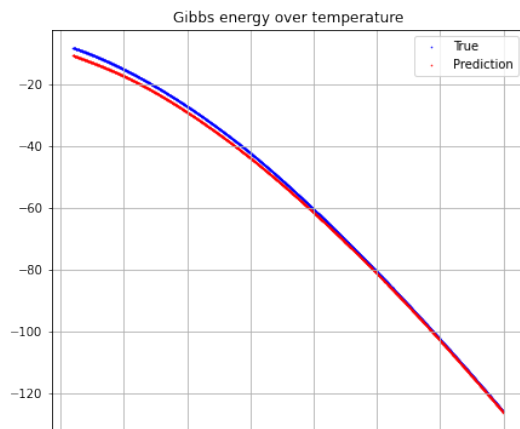
```
[14]: [<matplotlib.lines.Line2D at 0x218df90c8e0>]
```



```
[15]: ph = PlotHandler('Laenge')
```



```
ph.properties_temp(best_net, element, phase, scaling=False, ␣  
↪ start_temp=start_temp, end_temp=end_temp)
```



```
[8]: #torch.save(net, 'Neural_Nets/LaengeNet/Models/model_07_02_22_1356')
```

```
[ ]:
```